

TESINA DE GRADO PARA ASPIRAR A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO  
MENDOZA, ARGENTINA - AÑO 2020

PLANIFICACIÓN DE UNA REFORMA DE LA  
GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
URBANOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRARIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
CUYO, MENDOZA - 2020.



TESISTA: Aldana Victoria Guevara Pérez

DIRECTORA: Laura Abraham

CO-DIRECTOR: Martín Reynoso

## RESUMEN

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se consideran un problema ambiental, social y económico de nuestra sociedad. Si bien las corrientes de residuos siguen sin un tratamiento adecuado, es necesario saber que es un tema complejo para abordar y no existe una solución única, al contrario cada institución, organización y lugar, incorpora y adecúa un Sistema de Gestión de Residuos que pueda aplicar.

En el presente trabajo se realiza un profundo diagnóstico sobre la situación actual de los RSU de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, con el fin de desarrollar una propuesta de mejora al manejo de los mismos. El diagnóstico se realizó a partir de una investigación sobre el manejo actual de los RSU, proyectos relacionados con la temática y una caracterización para determinar a las corrientes materiales principales que componen los RSU de la institución. Por otra parte, la propuesta de mejora al manejo de los RSU se desarrolló sugiriendo elementos y herramientas de la gestión integral de estos residuos, que implique la utilización de un enfoque de mejora continua a través del modelo Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), ya que se considera necesario un trabajo conjunto de la comunidad de la facultad para recuperar y reciclar la mayor cantidad de materiales posibles.

Finalmente en vista de un inminente crecimiento de la generación de residuos, se concluye que es necesario implementar sistemas como el propuesto, tanto en la FCA que dicta una ingeniería afín a la temática, como en diversas organizaciones e instituciones, para así contagiar buenas prácticas ambientales en los hogares, colaborando con la construcción de una sociedad más sustentable e igualitaria.

### **Palabras claves:**

Residuos Sólidos Urbanos, Caracterización, Gestión, Institución Educativa.

## AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, papá, hermanos Facundo y Martín les agradezco con el corazón por estar presentes en cada momento de mi vida con tanto amor, por apoyarme y motivarme siempre durante mis estudios, han sido un ejemplo a seguir.

A mi compañero de vida a quien conocí en esta institución, del que aprendo día a día; su amor, paciencia y compañía han sido un gran pilar en esta última etapa.

A toda mi familia: abuelas, abuelos, tías, primas, primos, sobrinos, sobrinas y a nuestra estrella; cada uno y una desde su lugar ha sabido darme el cariño y la fuerza necesaria con la que siempre nos apoyamos para salir adelante.

A mis amigas y amigos de toda la vida en especial Giuli Mo., Giuli Me., Carla, Nati y Gaby con quienes aprendemos constantemente a vivir, nuestras largas charlas y salidas han sido un gran sostén y diversión en mi vida.

A mis compañeros y compañeras de la facu en especial Mayra, Giuli, Consu, Nadya, Clari, Nahir y Mati. Ustedes han sido fundamentales en cada vivencia, cada día de cursado, parcial, final, cada risa y cada mate, incluso en esta tesis, les agradezco profundamente porque por ustedes también llegué acá.

A Cristina y el equipo de trabajo que me dieron la oportunidad de colaborar en hermosos proyectos, que siempre fueron pensando en los demás y confiaron en mi entendiendo que lo “ambiental” es tan importante como urgente.

A mis compañeros y compañeras de Martín Fierro y con ustedes a Elsa Becerra, por los momentos compartidos pero sobre todo por el aprendizaje donde entendí que no podía ser indiferente si había aún estudiantes con derechos vulnerados, gracias por enseñarme sobre la lucha continua y la paciencia.

A cada compañero y compañera de militancia por hacer que me encuentre conmigo misma, cada vez que me veo trabajando por el que más lo necesita.

A la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y todas las personas del bello México con quienes compartí un intercambio maravilloso.

A Laura y Martín mi reconocimiento por haberme acompañado, guiándome desde el principio para poder llevar adelante este trabajo.

Al personal de limpieza, Peter Thomas, Mariana Perosa, Susana Chavarría, Silvia Van Den Bosch y Analía Herrera que fueron claves en el diagnóstico de la tesis.

A mis compañeros/as Agus, Gise, Rosario, Santi y Mauri que colaboraron con la caracterización de los residuos de este trabajo.

Al personal de sanidad y al Sistema de Salud Pública que está poniendo su mayor esfuerzo para poder afrontar esta pandemia que nos toca vivir.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y en ella a la Universidad Nacional de Cuyo que me permitieron formarme, siendo un orgullo para mi egresar de una Universidad Pública y Gratuita a la cual, con el tiempo, entendí como un derecho y principal herramienta para trabajar por igualdad de oportunidades, inclusión y desarrollo.

Eternamente agradecida a todos y todas.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN, DEFINICIONES, JUSTIFICACIÓN, ANTECEDENTES .....	9
1.1 Introducción.....	9
1.2 Definiciones.....	10
1.3 Justificación.....	13
1.4 Antecedentes .....	15
2. OBJETIVOS .....	18
3. METODOLOGÍA.....	19
3.1 Entrevistas .....	20
3.2 Metodología de la caracterización .....	21
3.3 Desarrollo de la propuesta de mejora .....	26
4. ALCANCE DEL ESTUDIO.....	27
4.1 Situación de RSU en Argentina .....	27
4.2 Estado de RSU en Mendoza y Luján de Cuyo.....	28
5. MARCO TEÓRICO.....	30
5.1 Variaciones de la cantidad y composición de los RSU .....	30
5.2 Efectos negativos de los incorrectos manejos de RSU .....	31
5.3 Evolución del abordaje de RSU en el tiempo.....	33
5.3.1 Jerarquía de GIRSU .....	34
5.4 Marco legal.....	36
6. ÁREA DE ESTUDIO.....	39
6.1 Generalidades del área .....	39
6.1.1 Ubicación general.....	39
6.1.2 Descripción de la planta física .....	40
6.2 Población a impactar.....	41
6.2.1 Comunidad universitaria.....	41
6.2.2 Recuperadores de la zona.....	42
7. RESULTADOS .....	42
7.1 Diagnóstico .....	42
7.1.1 Proyectos realizados en la institución .....	43
7.1.1.1 En la Universidad Nacional de Cuyo.....	43
7.1.1.2 En la Facultad de Ciencias Agrarias .....	45
7.1.2 Manejo actual de los RSU .....	47
7.1.3 Resultados de la caracterización .....	48

7.1.3.1 Caracterización cuantitativa.....	49
7.1.3.2 Caracterización cualitativa.....	50
7.2 Propuesta de mejora en la Facultad de Ciencias Agrarias.....	54
7.2.1 Consideraciones y criterios generales .....	55
7.2.2 Base para el desarrollo de GIRSU en la Facultad de Ciencias Agrarias .....	56
7.2.3 Esquema de propuesta de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos .....	58
7.2.4 Separación de residuos .....	61
7.2.5 Residuos Potencialmente Reciclables y Valorizables .....	62
7.2.5.1 Materia Orgánica .....	62
7.2.5.2 Papel y Cartón.....	64
7.2.5.3 Envases y Plástico .....	66
7.2.6 Residuos Potencialmente No Reciclables .....	67
7.2.6.1 Otros .....	68
7.2.6.2 Peligrosos.....	68
7.2.7 Campaña difusión y concientización.....	69
8. CONCLUSIONES.....	70
9. BIBLIOGRAFÍA .....	73
ANEXO I – PLANILLAS.....	77
ANEXO II- ENTREVISTAS.....	79

## INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Metodología para realizar la propuesta de mejora a la gestión de RSU de la FCA. Fuente: Elaboración propia. ....	19
Figura N° 2: Contenedores externos del predio de la Facultad de Ciencias Agrarias. Fuente: Aldana Guevara, 2019. ....	21
Figura N° 3: Semana de pesajes para caracterización cuantitativa en el Bloque Nuevo de Aulas de la FCA. Fuente: Aldana Guevara, 2019. ....	23
Figura N° 4: Primer día de caracterización en Bloque Nuevo de Aulas de la FCA- Lunes 04/11/19. Fuente: Aldana Guevara, 2019. ....	25
Figura N° 5: Segundo día de caracterización en el Bloque Nuevo de Aulas de la FCA- Miércoles 06/11/19. Fuente: Aldana Guevara, 2019. ....	26
Figura N° 6: Jerarquía de la GIRSU. Reducir, Reutilizar, Reciclar, Valorizar, Disponer. Fuente: Adaptación de Garrido y col., 2016. ....	35
Figura N° 7: Principales edificios generadores de RSU del predio de la Facultad de Ciencias Agrarias. Fuente: Elaboración propia, 2020. ....	40
Figura N° 8: Composición típica general de los residuos sólidos comunes generados por la FCA presentado en porcentajes máxicos. Fuente: Elaboración propia. ....	53
Figura N° 9: Porcentaje de Residuos “Potencialmente Reciclables y Valorizables” y “No Reciclables” de los generados por la FCA. Fuente: Elaboración propia. ....	54
Figura N° 10: Esquema de Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en la FCA. Fuente: Elaboración propia. ....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Categorías para determinar la composición de los RSU.....	24
Tabla N° 2: Datos de la semana de pesajes. ....	49
Tabla N° 3: Promedio de producción de RSU de la FCA.....	50
Tabla N° 4: Composición de los RSU generados en el predio de la FCA expresados en peso y porcentaje.....	52
Tabla N° 5: Análisis comparativo y valorativo de las alternativas, en función de cada tipo específico de residuo. ....	57

## 1. INTRODUCCIÓN, DEFINICIONES, JUSTIFICACIÓN, ANTECEDENTES

### 1.1 Introducción

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se consideran un problema ambiental, social y económico de nuestra sociedad. Las formas actuales de relacionarse con el ambiente como la mayor extracción de recursos y los patrones de consumo insostenibles basados en una economía lineal de producción, consumo y desecho de residuos, han conllevado a múltiples desafíos ambientales a nivel global y regional respecto a este tema. Actualmente en América Latina y el Caribe se generan 541.000 toneladas por día de residuos urbanos, cifra que se estima, al menos aumentará un 25% para el año 2050 (ONU Medio Ambiente, 2018).

Es alarmante que en América Latina y el Caribe, más de 40 millones de personas carezcan todavía de acceso a un servicio básico de recolección, y que alrededor de una tercera parte de los residuos generados, unas 145.000 toneladas al día, acaben en basurales a cielo abierto. Por otro lado, debido a estos manejos ineficientes y la mezcla de nuestros residuos, se estima que tan sólo se está recuperando un 10% de los residuos generados, de manera que se desperdicia una gran cantidad de valiosos recursos materiales y energéticos (ONU Medio Ambiente, 2018).

El desarrollo de cualquier asentamiento humano está acompañado siempre de una mayor producción de RSU, pero que, al mezclarse, no solo pierden o disminuyen su potencial valor comercial, sino que también afectan la salud de la comunidad y degradan su entorno (Jaramillo J., 2002). Las instituciones educativas, en especial universitarias, son un espacio de desarrollo de la comunidad, donde se llevan adelante diversas actividades no sólo de educación sino también de investigación y extensión, por lo tanto, también se convierte en un lugar de producción de estos residuos.

Es en este contexto que se sitúa este trabajo realizando una investigación y propuesta de mejora de la producción y el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos generados en la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) perteneciente a la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) con sede en Luján de Cuyo, Mendoza.

Esto se realizó por diferentes medios; como entrevistas con los responsables de la gestión de los residuos y de diferentes programas relacionados con la temática,

junto con una campaña de caracterización de RSU, la primera caracterización realizada en la institución. La importancia de esta investigación radica en que permita generar un diagnóstico para conocer la situación actual de los RSU en la FCA, y que finalmente se pueda desarrollar una propuesta de mejora en el manejo de los mismos.

## 1.2 Definiciones

Debido a las diversas interpretaciones que existen sobre algunos términos en la Gestión Integral de diversos residuos, es importante definir los más importantes para este trabajo que tratan en específico de los residuos sólidos urbanos. Se tomará de referencia general Jaramillo y Zapata (2008):

- Análisis de Ciclo de Vida (ACV): Herramienta que investiga y evalúa los impactos ambientales de un producto o servicio durante todas las etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto (o servicio), desde la adquisición de materia prima o su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final (ISO, 2015).
- Aprovechamiento de los residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.
- Caracterización de residuos: Estudio de composición de los residuos de una localidad o institución, que puede ser complementado con ensayos físico-químicos de acuerdo con el objetivo principal de dicho estudio. Puede tener una descripción cuantitativa y cualitativa.
- Ecoeficiencia: Producir bienes y servicios, a precios competitivos, adoptando tecnologías de proceso menos contaminadoras, más eficientes, utilizando menos recursos naturales en el proceso productivo y reduciendo la generación de residuos (Llamas, 2015).
- Generación de residuos: La acción de producir residuos sólidos a través de procesos productivos o de consumo.
- Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU): El conjunto articulado e interrelacionado de acciones y normas operativas,

financieras, de planeación, tecnológicas, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para el manejo de los residuos sólidos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

- **Material recuperable:** Todo aquel que puede utilizarse como materia prima, devolverse al flujo de materiales y cuyo procesamiento puede ser económicamente viable.

- **Modelo Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA):** Modelo que proporciona un proceso iterativo usado por las organizaciones para lograr la mejora continua. Se puede aplicar a un sistema de gestión ambiental y a cada uno de sus elementos individuales (ISO, 2015).

- **Plan:** Herramienta metodológica de planeación, de articulación de los procesos, que permite construir una propuesta de intervención. Es el término más global de la planificación e incluye lineamientos fundamentales y políticos, determina objetivos, metas y estrategias. Incluye programas y proyectos (Jiménez, 2013).

- **Producción más limpia (P+L):** Aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada, concentrando la atención en los procesos productivos y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos (Llamas, 2015).

- **Producción per cápita (PPC):** Cálculo de la cantidad de residuos generados por persona en promedio.

- **Programa:** Es la organización de procedimientos, plazos, actividades y recursos, expresados en un conjunto de proyectos relacionados o coordinados entre sí y que son de similar naturaleza (Jiménez, 2013).

- **Proyecto:** Se elaboran los procesos de intervención más concretos, su puesta en práctica y el uso de los recursos (Jiménez, 2013).

- Reciclable: Materiales que todavía tienen propiedades físicas o químicas, útiles después de servir a su propósito original y que, por lo tanto pueden ser reutilizados o refabricados convirtiéndolos en productos adicionales.
- Residuo: Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar, ya que cree que ha perdido su valor o uso. Los residuos tienen posibilidad de ser recuperados para reciclar, reutilizar. Se hace referencia al término “Basura” como aquellos residuos que no pueden recuperarse, que no sirven más y necesitan ser desechados.
- Residuo Domiciliario: En la Ley N° 25.961 (2004) se toma este término para referirse a aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, son desechados y/o abandonados.
- Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Son aquellos residuos sólidos que se generan como consecuencia de las actividades de consumo y actividades domésticas (viviendas), de servicios (hostelería, hospitales, oficinas, mercados, etc.) y tráfico viario (papeleras y residuos viarios de pequeño y gran tamaño).
- Sistema de Gestión Ambiental (SGA): conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, y objetivos y procesos para el logro de estos objetivos (ISO, 2015).
- Vertedero: También llamados tiraderos, rellenos sanitarios, zona de disposición final o basurales son aquellos lugares donde se deposita finalmente la basura. Pueden ser oficiales o clandestinos.
- COREME: Cooperativa de Recuperadores Urbanos de Mendoza.
- DAMSU: Departamento de Asistencia Médico Social Universitario de la Universidad Nacional de Cuyo.

- ENGIRSU: Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- FCA: Facultad de Ciencias Agrarias.
- IBAM: Instituto de Biología Agrícola de Mendoza.
- ICA: Instituto de Ciencias Ambientales.
- ITU: Instituto Tecnológico Universitario.
- UNCuyo: Universidad Nacional de Cuyo.

### 1.3 Justificación

El manejo de los residuos sólidos urbanos, ha mejorado en general, sin embargo, se ha basado sólo en recolección y disposición final de los mismos ya sea en basurales, rellenos sanitarios controlados o en algunos casos, incineradores. Estas estrategias traen aparejados graves impactos ambientales, pero también sociales y económicos. En tal sentido, se hace manifiesta la necesidad de buscar soluciones adecuadas y alternativas para su manejo y disposición final (Jaramillo J., 2002).

La problemática es compleja de abordar y entre las diferentes acciones a realizar es necesario adoptar una Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) como está contemplada en la Ley Nacional N° 25.916 de Gestión de Residuos Domiciliarios, pero sobre todo que contenga todas las etapas, que trabaje de forma participativa con la gente, que cree una conciencia ambiental, que genere trabajo seguro, que recupere materiales y así contribuya a la economía circular y al desarrollo sostenible.

Con la intención de analizar la particularidad de la institución educativa, se pueden observar algunos factores externos que influyen en este tema y que son vistos como oportunidades y amenazas a la hora de implementar una GIRSU. En cuanto a las oportunidades del proyecto, se identifica que desde lo ambiental se podría: incidir directamente sobre la conservación de los recursos naturales y el ahorro energético y disminuir la contaminación por desechos sólidos en el suelo, el agua y el aire. En cuanto a los aspectos sociales y económicos se identifica como oportunidad contribuir con tener una población más sana y con mayor capacidad de organización, poseer

actividad económica circular considerando que nos encontramos en contexto de crisis ambiental y económica. También se visualiza tener la posibilidad de que la FCA como parte de la UNCuyo, cumpla con la política ambiental de la misma, además de ser otro ejemplo dentro de la universidad de Gestión Integral de los RSU y desarrollo sostenible, pudiendo también incentivar al desarrollo de otros proyectos que surgen en pos del cuidado del ambiente.

En tanto a las amenazas, se encuentra principalmente la falta de educación ambiental de la población en general, falta de articulación entre distintos sectores involucrados y los incipientes programas provinciales y nacionales.

También podemos observar algunos factores internos como debilidades y fortalezas. Las principales debilidades son: el tránsito de gran cantidad de personas en la institución, aproximadamente 680 personas/día (Chavarría, comunicación personal, 2019), con diferentes roles (profesores, científicos, personal administrativo y estudiantes) y que a veces permanecen por poco tiempo, lo cual dificulta la adaptación a un proyecto; la discontinuidad de los programas de reducción y separación de residuos sumado a la falta de articulación entre los mismos; además del poco financiamiento que se posee.

Como fortalezas vale mencionar que por las carreras que se cursan en la FCA con enfoque ambiental, se genera una buena predisposición e interés en contribuir y discutir un proyecto GIRSU. También se consideran como fortalezas la existencia de algunos antecedentes de proyectos sobre reciclaje y separación de residuos que podrían rescatarse y la presencia de una recolección diferenciada de Residuos Peligrosos.

Existen diversas alternativas para mejorar la situación de los residuos sólidos urbanos, como son la separación, recolección diferenciada, tratamiento, reducción, reutilización y reciclaje de algunos materiales; sin embargo, en la facultad diferentes organizaciones, oficinas o empresas han realizado proyectos con distintas estrategias pero sin articulación entre ellas.

En relación a todo lo mencionado precedentemente, la propuesta de mejora al manejo de los RSU se desarrolla desde la gestión, ya que, es necesario un trabajo conjunto de la comunidad de la facultad para tener un mejor desempeño ambiental respecto a este tema. Por esto, es importante considerar los aspectos de una Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU), que permita administrar y

recuperar la mayor cantidad de materiales posibles, generando un menor impacto sobre el ambiente y la salud pública, optimizando la economía de su manejo y promoviendo aceptación social.

La universidad y en especial, la Facultad de Ciencias Agrarias, que forma Ingenieros en Recursos Naturales Renovables, no debe ser ajena a esta problemática, por el contrario, es importante trabajar sobre este tema para proponer mejoras a la Gestión de RSU y así comenzar a ser parte de la solución.

#### 1.4 Antecedentes

Diversos estudios sobre la generación, composición y manejo de residuos sólidos urbanos han sido llevados a cabo por universidades de numerosos países, incluso en el campus universitario central de la Universidad Nacional de Cuyo. Estos estudios coinciden en que los residuos generados por instituciones educativas contienen un alto porcentaje de materiales potenciales de reciclar, reutilizar y reducir, entonces, a partir de esto han mejorado o diseñado su propia GRSU.

Entre los resultados obtenidos en la caracterización realizada en la Universidad Iberoamericana de Ciudad de México, está la generación per cápita, donde se consideró el 90% de la población total universitaria y resultó de 0.33 kg per cápita/día. Se encontró también en este trabajo que el 52% del residuo generado es susceptible al proceso de compostaje, 27% es material reciclable y únicamente el 21% es residuo que se destinaría a relleno sanitario (Ruiz, 2012).

Ruiz (2012) de la Universidad Iberoamericana, analizando los estudios de otras universidades, sostiene que: “En México, los estudios más relevantes son los llevados a cabo por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (Alcántara y col. 2005), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (Espinosa y col. 2008) y la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) (Armijo y col. 2008)”. Estos estudios coinciden en que los residuos generados por instituciones educativas contienen un alto porcentaje de materiales reciclables (superior al 60%). Un resultado de interés, es que los residuos orgánicos en todos los casos analizados en México equivalen aproximadamente al 50% del total generado y junto con papel y cartón equivalen aproximadamente al 70% del total de residuos generados en las universidades (Ruiz, 2012). Los resultados encontrados en la Universidad Iberoamericana en este trabajo fueron similares al promedio mexicano, pero además se llega a la conclusión que se

observan oportunidades tanto en la reducción de la generación de residuos sólidos, como en el incremento de la recuperación de los residuos reciclables. Es por esto que Ruiz (2012) recomienda: “Analizar en un futuro la posibilidad de implementar un sistema de basureros diferenciados como "reciclables" y "no reciclables" alrededor del campus universitario, así como en los sitios de mayor generación de residuos, es decir, en los salones, talleres, laboratorios y oficinas, donde actualmente existe un único bote de basura mixta”.

Algo similar sucede en la Universidad Politécnica Salesiana, Campus Sur, de Quito, Ecuador donde la caracterización reportó un 51,07% de residuos orgánicos, 22,17% de plásticos, 16,45% papel, 7,05% de vidrio y metales, 3,12% de restos inorgánicos, 0,14% de residuos especiales como aparatos electrónicos y finalmente 0,01% de residuos peligrosos como pilas (Coyago y col., 2016). Esta caracterización de residuos permitió también calcular la producción per cápita de residuos sólidos generados (PPC) de la población universitaria usuaria de las instalaciones con un valor promedio de 0,3 kg/hab.día. Finalmente en las recomendaciones del trabajo se propone la disposición en dos contenedores, uno para residuos reciclables y otro de residuos no reciclables cuyo destino final será el relleno sanitario.

En Argentina se destacan algunos estudios realizados como el de la Universidad Nacional de San Martín donde se encontró que el componente más desechado fue el residuo orgánico con un 32,43% del total del muestreo; seguido de los residuos patológicos con un 19,17% considerando que se incluyeron allí los residuos provenientes de los baños, laboratorios y consultorios médicos; y el tercer lugar lo ocupan el papel y el cartón con un total de 18,26% (EcoUSAM, 2016). Sus propuestas de mejora son diversas: más claridad y difusión de la información para la correcta separación de los residuos, hacer buen uso de los contenedores de los materiales reciclables para la disposición final poniendo en práctica la separación en origen, adecuar un lugar de acopio de los materiales recuperables destinados a una cooperativa, articular grupos estudiantiles para el manejo adecuado del material orgánico para compostaje y finalmente disponer de personas capacitadas que fomenten y guíen el proceso de separación de residuos.

Otro ejemplo en Argentina es la Universidad de Hurlingham (UNAHUR) en términos de producción per cápita, se develó una generación diaria de 0,06 kg/per cápita. En este estudio también se realizó una caracterización en la que se encontró que el 42,5% era orgánico, el 34,3% era de rechazo, el 12,6% papel y cartón y

finalmente el 8,2% de plásticos (Instituto de Biotecnología de la UNAHUR, 2018). Si bien en este caso no se ponen en consideración propuestas, sí se llega a la conclusión que 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.

Cabe mencionar que algunas universidades han desarrollado sus planes de Gestión Integral de RSU sin realizar aún una caracterización de residuos por poner énfasis en la gestión, como es el caso de la Universidad Nacional del Sur. Sí es relevante aclarar que antes de comenzar el diseño del Plan GIRSU UNS, se realizó un diagnóstico de la situación de la Universidad en cuanto a la gestión de residuos y un análisis de los proyectos existentes relacionados con la temática previamente en el ámbito de la UNS (UNS, s.f.).

Por último, es importante mencionar los proyectos llevados a cabo en el ámbito de la UNCuyo y la FCA. En el 2013 se lleva adelante un estudio de caracterización de residuos en el campus central de la Universidad Nacional de Cuyo, donde participó la universidad, el ex zoológico y el municipio de Ciudad. En este trabajo se develó la siguiente composición: 50,07% orgánico, 26,2% plástico, 8,8% papel y cartón y 8,8% madera, entre otros materiales en menor proporción. Es entonces, que se desarrolla el Proyecto “UNCuyo SePaRa” que busca realizar un tratamiento integral de los residuos producidos en la Universidad por medio de la separación, clasificación y posterior reciclado. El primer paso que se propone es la separación de los residuos en origen en tres fracciones: azul, para papel y cartón; amarillo, para envases y plástico; y negro, para lo no reciclable. Todo esto en coordinación con una Cooperativa de Recuperadores Urbanos llamada “COREME” que se encargan de retirar el material reciclable. Cabe destacar que este estudio y proyecto se desarrollan en el campus central de la universidad, que se encuentra en el Parque General San Martín, Ciudad de Mendoza.

En el año 2015 un grupo de estudiantes de la FCA realizó encuestas y una prueba piloto para ver cómo era la generación de residuos tanto entre los estudiantes, como en las cátedras de esta institución. Así pudieron realizar algunas propuestas para un mejor manejo de los RSU relacionadas en primera instancia, a una campaña de concientización en la comunidad de la FCA, luego la instalación de cestos diferenciados de residuos y finalmente una etapa de financiamiento y expansión del proyecto a la sociedad.

Finalmente en el año 2016 se lleva a cabo un proyecto de recuperación del papel en la FCA, impulsado y realizado por la Secretaría de Extensión de la FCA, el cual mediante concurrencias de gestión para estudiantes, trabajaban con las cátedras y oficinas haciendo capacitaciones para la reducción y separación del papel que luego era recolectado para reciclar.

Son de vital importancia estos trabajos realizados en el campus de la UNCuyo y en la FCA ya que, sirven de guía para este trabajo y se rescata también la importancia de seguir trabajando sobre este tema.

## 2. OBJETIVOS

General:

- Planificar y generar una propuesta de mejora a la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, en base a alternativas disponibles, que sea factible de aplicar para la institución y que así, contribuya a la economía circular y al desarrollo sostenible de la misma.

Específicos:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de RSU, incluyendo una caracterización cualitativa y cuantitativa respecto a las corrientes materiales principales que lo componen.
- Describir cómo es el manejo actual de los RSU, recolección interna y externa, y almacenamiento hasta disposición final.
- Desarrollar una propuesta de mejora de gestión de los RSU de la facultad.

### 3. METODOLOGÍA

Este trabajo comienza con un diagnóstico profundo que se genera desde la recopilación de información y antecedentes y que describe las características propias de la situación de los RSU dentro de la institución para que, luego de este análisis, se escoja y desarrolle una propuesta de mejora adecuada.

La recopilación de información para generar el diagnóstico consta de dos etapas fundamentales de investigación (véase Figura N° 1). La primer etapa es mediante una descripción física del área de estudio y entrevistas a personal de limpieza, administrativos a cargo de esta área y personas a cargo de proyectos relacionados con la temática tanto de la universidad como de la facultad. La segunda etapa es una caracterización cuantitativa y cualitativa de los residuos generados en una semana habitual de clases, sin feriados, ni mesas de examen.

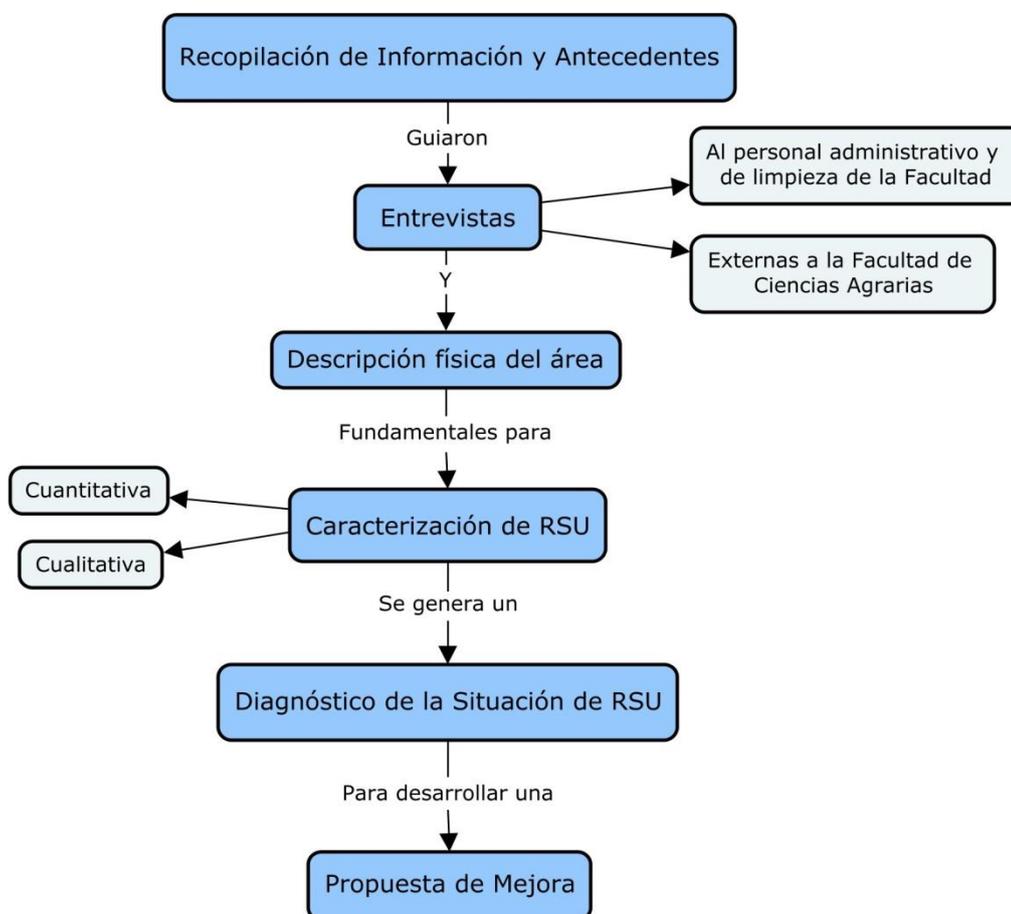


Figura N° 1: Metodología para realizar la propuesta de mejora a la gestión de RSU de la FCA. Fuente: Elaboración propia.

### 3.1 Entrevistas

Se trabajó con entrevistas semiestructuradas por ser flexibles, dinámicas y no directivas. Este tipo de entrevistas presentan un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos (Díaz y col., 2013). Por esto, se preparó un guión pero de acuerdo a las respuestas, en ocasiones surgían otras preguntas. Esto se daba porque las preguntas eran abiertas y le daba la posibilidad al entrevistado de hacer referencia a lo que crea importante sobre el tema.

Se siguieron las fases de una entrevista que describe Díaz y col. (2013):

Primera fase: Es el momento previo a la entrevista, en el cual se planifican los aspectos organizativos de la misma como redacción de preguntas guía y convocatoria.

Segunda fase: Es la fase cuando se está con el entrevistado en el lugar de la cita, se explican los motivos de la misma y se solicita el consentimiento de grabar o filmar la conversación.

Tercera fase: Constituye el núcleo de la entrevista, en el que se intercambia información siguiendo la guía de preguntas con flexibilidad.

Cuarta fase: Se da la oportunidad de que el entrevistado profundice o exprese ideas que no ha mencionado. Luego se hace una síntesis de la conversación para puntualizar la información obtenida y finalmente se agradece al entrevistado su participación en el estudio.

En algunos casos, las conversaciones no fueron grabadas ni se tomó el nombre de los entrevistados, sino que se identificaron como grupo para no inhibir al entrevistado y para poder recaudar un mayor caudal de información de base. Estas entrevistas se realizaron a lo largo del proyecto para recolectar la información necesaria en las diferentes etapas y con la mayor cantidad de actores posibles.

### 3.2 Metodología de la caracterización

Los RSU de todo el predio eran arrojados a los contenedores verdes indistintamente (véase Figura N° 2). Con el fin de obtener información fidedigna se pidió al personal de limpieza que durante la caracterización depositen las bolsas de residuos sólo en los contenedores azules que normalmente no se utilizan (véase Figura N° 3), para que de esta forma se pueda diferenciar los RSU de toda la FCA de los del ITU, IBAM, DAMSU y Jardín Semillitas que como se mencionó anteriormente, tienen un manejo diferente de los RSU.



**Figura N° 2: Contenedores externos del predio de la Facultad de Ciencias Agrarias. Fuente: Aldana Guevara, 2019.**

Finalizada la caracterización cualitativa o cuantitativa se dejaban nuevamente en el contenedor verde para la recolección que realiza la municipalidad habitualmente.

Existen varios métodos generales para determinar las cantidades y composición de los Residuos Sólidos Urbanos. Entre los métodos descritos por Runfola, J. y col. (2009) se encuentran los siguientes que son los seleccionados para realizar este trabajo:

- Análisis de pesada total: Se pesan la totalidad de los residuos que llegan a las instalaciones de tratamiento o vertido. También se le

llama análisis del número de cargas que implica el pesaje en básculas de un número de cargas que llegan a los lugares de tratamiento o disposición final en un periodo determinado.

- Análisis por muestreo estadístico: Este método implica la toma de un número representativo de muestras de residuos sólidos de alguna de las fuentes, durante un tiempo, determinándose los pesos y/o volúmenes totales y de sus componentes. A partir de un análisis se determinan la tasa de generación y la composición.

Por lo tanto, el primer análisis se realizó durante una semana habitual de clases del 28/10/19 al 01/11/19, sin feriados ni mesas de exámenes, pesando la totalidad de las bolsas de residuos generadas cada día de esa semana como se observa en la Figura N° 3, para luego elegir cuándo se realiza la caracterización cualitativa (P. Thomas, comunicación personal, 2019).



**Figura N° 3: Semana de pesajes para caracterización cuantitativa en el Bloque Nuevo de Aulas de la FCA. Fuente: Aldana Guevara, 2019.**

El segundo análisis se realizó eligiendo dos días representativos, los más cercanos al peso promedio diario de producción de residuos. En estos dos días, se seleccionó al azar una muestra representativa del total para la caracterización, asegurando la aleatoriedad de la muestra. Luego de extraer esta muestra para caracterización, se separaron los materiales (véase Figuras N° 4 y N° 5) de acuerdo con la siguiente clasificación visualizada en las categorías de la Tabla N° 1 (M. Reynoso, comunicación personal, 2019):

Tabla N° 1: Categorías para determinar la composición de los RSU

<b>Categoría</b>	<b>Material específico</b>
Orgánicos	Cualquier resto de alimento, pasto, hojas de árboles.
Papel	Papel blanco, de color, periódico, revistas, libros en desuso.
Cartón	Bolsas y cajas de cartón, carpetas.
Plásticos PET	Botellas PET.
Otros Plásticos	Envoltorios y bolsas de plástico, telgopor.
Vidrio	Botellas transparentes, verdes y ámbar. Envases.
Metales	Latas, láminas, envoltorios de aluminio y otros metales.
Peligrosos	Baterías, reactivos, insecticidas, blisters de pastillas, material que podría presentar riesgo para la salud o el ambiente.
Otros	Residuos sanitarios, servilletas usadas, pañales, material no reciclable.

Fuente: Elaboración propia.

Se pesaron cada una de estas categorías y a partir de estos datos se calculó el porcentaje que cada uno de estos grupos representa en la muestra total.

Teniendo en cuenta que es una actividad donde hay que llevar adelante un trabajo arduo y que requiere de la colaboración de un grupo de personas, se llevó adelante con: estudiantes voluntarios de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Laura Abraham y Martín Reynoso, directora y co-director del presente trabajo.

Los equipos y elementos que se utilizaron para el desarrollo de la caracterización fueron: balanza electrónica con capacidad de pesaje de 31 kg y error de 5 g; bolsas de residuos tipo consorcio donde se depositaron los RSU al finalizar la tarea; recipientes para contener los residuos mientras eran segregados manualmente, identificados y pesados; un nylon de 3 m de ancho por 4 m de largo que se usó como base y elementos de seguridad tales como guantes y barbijos (véase Figuras N° 3, N° 4 y N° 5).



**Figura N° 4: Primer día de caracterización en Bloque Nuevo de Aulas de la FCA- Lunes 04/11/19.**  
Fuente: Aldana Guevara, 2019.



**Figura Nº 5: Segundo día de caracterización en el Bloque Nuevo de Aulas de la FCA-Miércoles 06/11/19. Fuente: Aldana Guevara, 2019.**

### 3.3 Desarrollo de la propuesta de mejora

Para desarrollar la propuesta de mejora se analizó el diagnóstico generado, no sólo en lo que corresponde a la situación estricta de residuos, sino también en relación a todos los proyectos e iniciativas que se han realizado con este tema.

Esta propuesta se desarrolló en base al concepto de gestión integral con la intención que permita recuperar y reciclar la mayor cantidad de materiales posibles, que incluya diferentes actores y sea viable para aplicar. Por esto, y con el objetivo de desarrollar algo que sirva realmente a la facultad, es que también se realizaron algunas consultas y entrevistas en esta etapa.

## 4. ALCANCE DEL ESTUDIO

### 4.1 Situación de RSU en Argentina

En el año 2005 se crea para todo el país la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU) entendida como un conjunto de medidas que tienden a implementar un Sistema de Gestión Integral de RSU en el territorio nacional en fases de corto, mediano y largo plazo. Cuenta con un horizonte temporal establecido en veinte años (2005-2025) y que bajo el concepto de mejora continua se prevé sea actualizada y perfeccionada periódicamente, en intervalos de tiempo no mayores de cinco años (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005).

El manejo de los RSU en Argentina es de incumbencia municipal, lo realizan en forma directa o por contratación con operadores privados, donde pocos municipios tienen plantas de tratamiento de residuos. Si bien sobre estos gobiernos recae la responsabilidad de la gestión de sus residuos, esta estrategia desarrollada por el organismo competente de la nación, plantea una perspectiva nacional de soluciones que, a su juicio, son las necesarias.

La estrategia nacional está basada en el criterio de Integralidad (reducción en origen, segregación domiciliaria, recolección y transporte, transferencia y regionalización), Procesamiento (reciclado de inorgánicos, compostaje de orgánico y otros) y Centros de Disposición Final (CDF). Además se apoya en los siguientes principios fundamentales:

- Preservación de la salud pública
- Preservación ambiental
- Disminución significativa de residuos a generar y disponer con la aplicación de procesos de minimización y valorización, a través de las 4R, es decir:
  - Reducción de los RSU generados en origen (asociada a la producción limpia, envases, ciclo de vida y consumo sustentable de productos y servicios),
  - Reuso,

- Reciclado, y
- Recompra de los materiales procesados para su reuso y el reciclado.
- Disposición final de los RSU en forma sostenible, a través la puesta en marcha de rellenos sanitarios apropiados y de la erradicación y posterior clausura de los basurales a cielo abierto.

El fin de la ENGIRSU es contribuir al mejoramiento de la salud de la población, entendida la salud en su sentido más amplio, y a la preservación del ambiente. Propone focalizar en cinco objetivos específicos, los cuales permiten identificar, agrupar y establecer una priorización de tareas. Los mismos se describen, en forma genérica, de la siguiente manera:

1. Reducción y Valorización de RSU.
2. Implementación de la GIRSU.
3. Clausura de basurales a cielo abierto.
4. Recopilación, procesamiento y difusión de Información.
5. Comunicación y Participación.

## 4.2 Estado de RSU en Mendoza y Luján de Cuyo

En el año 2010 se realizó una revisión y actualización parcial de la ENGIRSU. En el año 2012 se entregó el reporte final de esta revisión sobre la Gestión, Generación y Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos en la República Argentina. Si bien la Provincia de Mendoza en 2019 desarrolló un Plan GIRSU para el Área Metropolitana, esta actualización es el último documento que describe la situación del sistema de gestión de residuos en provincia. A continuación se presentan algunos datos y consideraciones de relevancia de dicho informe, que se consideran de relevancia para el presente análisis.

La generación total de RSU de la provincia para el 2010 era de 1.477 t/día. La Generación Per Cápita promedio era 1,003 kg/hab.día con una tasa de crecimiento

anual superior al 0,5%. Se determinó que no se habían realizado estudios de caracterización de los RSU de la provincia. (Informe Ejecutivo, 2012)

En cuanto a la gestión propiamente dicha, se indica que el sistema de recolección es ineficiente con frecuencias, coberturas y equipamientos obsoletos e inadecuados. Se señala que el mayor problema observado es la existencia de basurales a cielo abierto en todos los departamentos de la provincia. Esto se debe en gran parte a que sólo existen vertederos controlados y rellenos sanitarios en algunos departamentos, la disposición final es realizada en basurales a cielo abierto en la mayor parte de la provincia. También menciona la presencia de personas realizando tareas de recuperación de materiales en basurales a cielo abierto y en las ciudades en condiciones inadecuadas.

Por último, este Informe Ejecutivo de ENGIRSU en Mendoza, destaca la necesidad de fortalecimiento institucional a nivel municipal y provincial para la implementación de un Plan GIRSU y la necesidad de poner en funcionamiento mecanismos para que dicho plan sea sustentable en términos técnicos, socioambientales y económico-financieros.

El desarrollo de la actividad humana de la provincia se concentra en sus oasis, que representan entre el 2,5% y el 3,5% del territorio provincial, principalmente por el elemento limitante que es el agua. Así se contiene casi el 95% de la población en las ciudades, registrando densidades máximas en las zonas urbanas (Llamas, 2015).

De acuerdo con esta distribución espacial de la población es que se ha dado lugar a la regionalización de la gestión de los RSU para la provincia de Mendoza, a través de la conformación de consorcios intermunicipales que no funcionan estrictamente con esta división pero, que se agrupan en estas zonas:

- Metropolitana (Área A: Departamentos de: Luján de Cuyo y Maipú, Área B: Departamentos de: Las Heras, Guaymallén, Capital, Godoy Cruz y Lavalle);
- Este (Departamentos de: Rivadavia, San Martín, Junín, Santa Rosa y La Paz);
- Centro (Departamentos de: San Carlos, Tunuyán y Tupungato) y
- Monomunicipales: San Rafael, General Alvear y Malargüe.

Finalmente es importante mencionar que, en cuanto al departamento de Luján de Cuyo, donde se realizó el estudio para esta tesis, se determinó una generación per cápita de 0,964 kg/hab.día y producción de RSU en total de 116 t/día. Se observa que este departamento sí posee basurales a cielo abierto y no posee planta de separación (Informe Ejecutivo, 2012).

## 5. MARCO TEÓRICO

En este apartado se pretende analizar las variaciones en la cantidad y composición de RSU, reconocer los efectos negativos de los incorrectos manejos de los RSU, repasar diferentes estrategias de manejo de los RSU y también hacer referencia al marco normativo vigente.

### 5.1 Variaciones de la cantidad y composición de los RSU

El origen de los residuos puede ser natural o antropogénico y estar influenciado por el lugar, frecuencia de recolección, operaciones de recuperación, reciclaje, legislación y características actitudinales de la población (Robles y Rodríguez, 2010). Incluso, hay que considerar posibles diferencias entre los RSU de los residuos institucionales, ya que éstos últimos por su actividad probablemente tengan otra composición, donde se encuentre en grandes cantidades papel, yerba y café.

De acuerdo a lo que plantea Llamas (2015), es necesario identificar las causas que contribuyen a la modificación en la composición de residuos para que el diseño del sistema de gestión integral se pueda adecuar a estos cambios. Entre algunos factores que se identifican que contribuyen a estas variaciones se encuentran:

- Con relación a la cantidad:
  - Crecimiento de la población mayor número de habitantes,
  - Incremento en la cantidad de envases y embalajes,
  - Grado de desarrollo de las actividades.
- Con relación a la composición:

- Época del año: en verano se incrementa el consumo de frutas y verduras en fresco. También aumenta la presencia de envases de bebidas.
- El clima: las zonas húmedas generan mayores cantidades de residuos de poda y jardinería.
- Área geográfica: la composición de los residuos exhibe marcadas diferencias entre las ciudades del interior y las ubicadas en zonas periurbanas.
- Nivel de vida de la población: el incremento de los ingresos familiares se refleja en un aumento en la generación de residuos inorgánicos, por el nivel de consumo. Mientras que las familias de menores ingresos, producen una mayor porcentaje de restos de comidas y vegetales.

En este sentido, es importante situar este trabajo teniendo en cuenta que sus variaciones más significativas pueden ser por los factores: cantidad de personas y época del año, mientras que los demás factores permanecerán en gran parte constantes. Como el estudio de caracterización se realizó en noviembre, es decir en primavera, puede verse levemente sobre el promedio la cantidad de materia orgánica.

## 5.2 Efectos negativos de los incorrectos manejos de RSU

La disposición final no controlada, la falta o incorrecta recolección genera basurales a cielo abierto, pero los de mayor riesgo son aquellos lugares o situaciones donde en forma sistemática e indiscriminada los residuos son arrojados en arroyos o espacios abandonados o sin control ni protección, quemados intencionalmente como forma de reducir su volumen o por autocombustión y dejados para que vectores distribuyan su carga contaminante (ONU Medio Ambiente, 2018). De esta manera, no sólo se contamina el ambiente, sino que también se contribuye al Cambio Climático, por la emisión de gases y porque se consume mayor cantidad de materia prima y energía al no insertar los materiales nuevamente en el ciclo productivo.

En relación con esto Agüero, E. M. (2014) describe estos efectos tomando de referencia que los residuos sólidos pueden contener: agentes patógenos humanos,

agentes patógenos animales y agentes patógenos del terreno. El almacenamiento inadecuado de estos residuos es un ambiente favorable para la reproducción de mosquitos, moscas, cucarachas, y ratas, que pueden actuar como portadores pasivos en la transmisión de enfermedades por vía indirecta. Pero también se le asocia riesgos directos, ocasionados por el contacto directo con los mismos especialmente quienes trabajan con residuos sólidos, como los recolectores o recuperadores, se encuentran expuestos a un mayor riesgo.

Los problemas de salud asociados al manejo de los RSU se manifiestan de diversas maneras y resultan agravados principalmente en los sectores sociales más vulnerables, donde se encuentran elevados niveles de pobreza y severas deficiencias nutricionales (Rivera y col., 2003). Esto se debe también a que existe un contacto más estrecho con los RSU, ya sea por vivir en los alrededores de basurales a cielo abierto o por trabajar recuperando materiales en estas zonas.

En el mismo sentido, Batista, H. y col. (2013) explica cómo un mal manejo de residuos lleva al peligro de la formación de una mezcla explosiva de metano y aire, que en algunos lugares ha provocado incendios y explosiones con múltiples víctimas. Además los vertederos e incluso el almacenamiento de grandes cantidades de RSU se acompañan de riesgos de deslizamientos espontáneos de las masas de residuos.

En segunda instancia, Batista, H. y col. (2013) describe cómo la incorrecta disposición o manejo de los residuos sólidos contamina tres recursos básicos para la vida: el agua, el suelo y el aire. La contaminación del agua se produce cuando se arroja los residuos directamente en ríos y arroyos o también cuando se arroja en basurales, ya que los líquidos lixiviados pueden alcanzar y contaminar fuentes superficiales o aguas subterráneas que podrían ser utilizadas como agua potable, de riego agrícola o de interés para el turismo.

La contaminación del suelo se traduce en los residuos dispersos en el ambiente, particularmente la gran cantidad de plásticos y desechos sintéticos no biodegradables, ya que producen alteraciones negativas del paisaje pero sobre todo porque no se integran en el medio con el paso del tiempo, no pueden ser mineralizados por los organismos descomponedores y pueden perjudicar e impedir los procesos ecológicos del ecosistema.

Finalmente Batista, H. y col. (2013) explica que la contaminación del aire se da por los depósitos incontrolados de residuos que producen olores desagradables, pero

principalmente por la quema de los residuos, ya sea a cielo abierto o en la generación de energía. Los residuos generan dos tipos de gases: gases de efecto invernadero, como el metano (CH<sub>4</sub>) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) principales responsables del Cambio Climático; y los degradadores de la capa de ozono, que a partir de los productos empleados en su elaboración generan ciertos gases conocidos como clorofluorocarbonos o CFC, los cuales han sido prohibidos.

### 5.3 Evolución del abordaje de RSU en el tiempo

Llamas (2015) describe los diferentes enfoques y formas de abordar la problemática de los RSU y explica que durante muchos años, los RSU fueron considerados como un problema principalmente estético y sanitario. La práctica utilizada para el tratamiento de residuos consistía en su disposición en los suelos de la superficie de la tierra sin cuestionar su volumen o peligrosidad.

El enfoque utilizado, orientado hacia el tratamiento de emisiones, efluentes y residuos después de su generación conocido como tratamiento al final de la tubería, fue reemplazado por otro que proponía la reutilización y el reciclado. Luego, en la década de 1980 las nuevas estrategias de gestión plantearon como objetivo la prevención y minimización, a partir del principio de las 3R (Reutilizar, Recuperar, Reciclar).

En la década de 1990, comenzaba a ser importante saber qué se producía, de qué manera, con qué insumos y qué residuos se generaban, cuestionando en cierto punto la producción y el consumo como estaba ocurriendo y ocurre hasta hoy, dando origen al empleo de la expresión “de la cuna a la tumba”. Con esta estrategia, se buscó prevenir o minimizar la generación de los residuos a partir de la mejora de procesos, tecnologías y gestión. Así, el principio de las 3R se amplía, incorporando la reducción de los residuos y se denomina de las 4R (Reducir, Reutilizar, Recuperar, Reciclar). De esta forma, también se les da prioridad de acción a estas estrategias y se desarrolla la Jerarquía de GIRSU que se explica a continuación.

Cada vez se hace más frecuente que la política de gestión de los RSU se oriente hacia la separación en origen, ya que esto facilita el trabajo de los recuperadores urbanos y permite recuperar mayor cantidad de materiales. Además, el siguiente paso que hace más efectivo el proceso, es la recolección diferenciada de algunos componentes presentes en la masa de los RSU; en especial aquellos que

tienen valor comercial en el circuito de reutilización, recuperación, reciclado y valorización de materiales.

Llamas (2015) también explica la coyuntura actual, donde en pleno Siglo XXI y en vista de los pobres resultados alcanzados en la búsqueda de soluciones al creciente problema de los RSU se agregan nuevas alternativas. Estas nuevas herramientas propuestas para la gestión integral de los RSU incluyen, entre otras, la aplicación del Análisis del Ciclo de Vida (ACV), la Ecoeficiencia y los principios de la Producción más Limpia (P+L).

Además, es necesario que la gestión de los RSU, hoy se aborde con el criterio de sustentabilidad en sentido amplio, es decir, que tenga en cuenta las dimensiones ambiental, social y económica de esta problemática para poder resolverla en todas sus aristas y de una forma efectiva.

### 5.3.1 Jerarquía de GIRSU

Existe una jerarquía en la GIRSU que describe el orden y prioridad de acción en el tema. Este concepto se introdujo con un Programa de Acción Ambiental de la Unión Europea en 1.977 y desde entonces ha sido modificado y adaptado según el contexto (Garrido y col., 2016).

Las prioridades de un sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) siguen la pauta de una pirámide invertida, donde los escalones superiores tienen mayor jerarquía, es decir, más prioridad (véase Figura N°6).

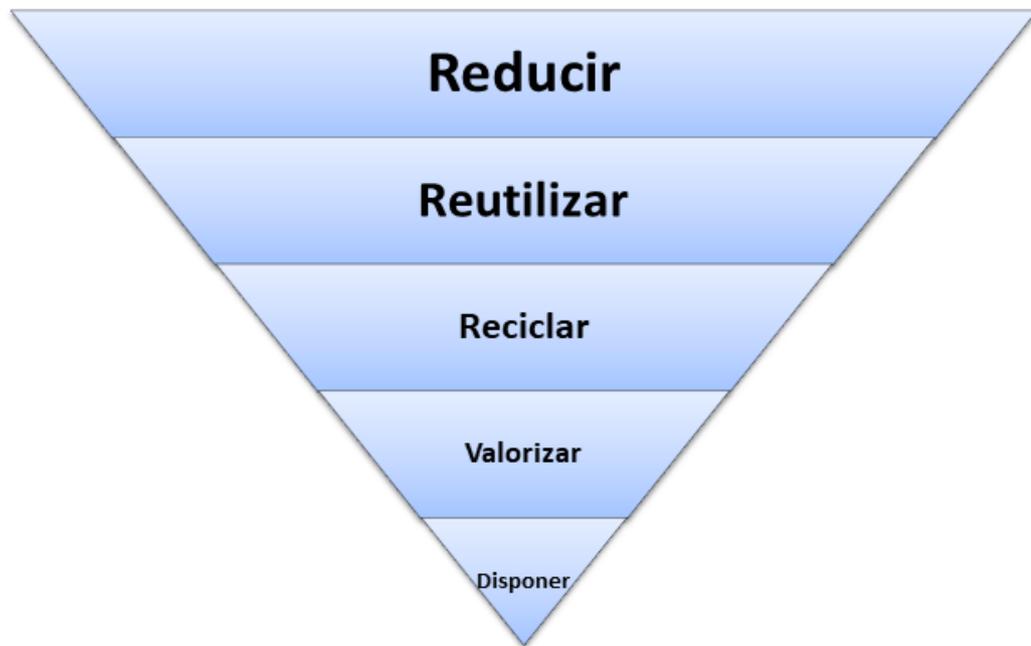


Figura Nº 6: Jerarquía de la GRSU. Reducir, Reutilizar, Reciclar, Valorizar, Disponer. Fuente: Adaptación de Garrido y col., 2016.

- **Reducir:** Se enfoca en la prevención en la generación de residuos sólidos, mediante la reducción del volumen y de la toxicidad de los materiales producidos y consumidos, tanto en la vivienda como en la industria y el comercio, es decir en el origen. Los métodos para reducir la cantidad de residuos incluyen disminuir el uso de materiales desechables, reducir el número de envases, el ecodiseño de los mismos, minimizar la generación de residuos de jardín. Es difícil de controlar, pero es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, así como el costo asociado a su manejo, los impactos ambientales y en la salud pública.

- **Reutilizar:** Se refiere a volver a utilizar productos que se consideran inservibles, dándoles un uso igual o diferente para el que fueron creados. De esta manera, se alarga su vida útil, permite ahorrar y también reduce la cantidad de residuos. Algunas acciones de ejemplo pueden ser reparar productos rotos, dar una utilidad diferente o cambiar materiales como plásticos de un sólo uso, por otros más duraderos.

- **Reciclar:** Implica en primera instancia, la separación en origen y la recolección diferenciada de materiales de residuo, dado que cuando los materiales secos se mezclan con el material húmedo pierden valor.

Luego, los materiales reciclables se someten a una transformación o reprocesamiento, para ser materia prima con la que se fabrican nuevos productos. Así se reduce la demanda de recursos, el uso de energía y la contaminación del aire, suelo y agua, ya que es menor la cantidad de residuos que se disponen para vertedero.

- Valorizar: Se trata de la alteración física, química o biológica de los residuos. Esto se realiza con el fin de recuperar materiales reutilizables y reciclables, convertir materiales en energía ya sea en forma de calor, obtener biogás como combustible o compost como mejorador de suelo. Estas transformaciones que se aplican a los RSU se utilizan para mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos. Hay autores que consideran que esta estrategia incluye el reciclaje y reutilización.

- Vertido: Hace referencia a la disposición final de los residuos que no han podido ser recuperados en instancias anteriores y que han de depositarse en un sitio de forma permanente y segura. Con la construcción de rellenos sanitarios y la clausura de basurales a cielo abierto se busca el saneamiento de las ciudades. Esta estrategia se encuentra en la posición más baja y chica de la jerarquía de GIRSU porque representa la forma menos deseada por la sociedad para tratar los residuos.

Para lograr la sustentabilidad ambiental en un sistema de gestión, es necesario contemplar todos los niveles de la jerarquía. Dentro de la más amplia interpretación de la jerarquía de GIRSU, deben desarrollarse programas y sistemas en los que los elementos de la jerarquía se interrelacionen y se seleccionen para complementarse el uno con el otro (Tchobanoglous y col., 1994).

## 5.4 Marco legal

Las actividades de las Naciones Unidas en el ámbito del medio ambiente se han visto impulsadas por las conferencias principales y los informes donde líderes mundiales, junto con miles de participantes del sector privado, las ONG y otros grupos, se unen para dar forma a la manera en que se puede reducir la pobreza, fomentar la equidad social y garantizar la protección del medio ambiente. Encuentros y

declaraciones de donde se plantearon principios ambientales de los cuales se nutrirán posteriormente las leyes ambientales argentinas.

En cuanto a la legislación nacional se marca hito en Argentina desde la reforma constitucional de 1994 donde se consagra en el Art. 41 “Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo...”.

Luego en 2002 se aprobó y promulgó la Ley Nº 25.675 “Ley General del Ambiente” la cual establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, garantizar la dinámica de los sistemas ecológicos, mantener su capacidad de carga, asegurar la preservación ambiental, proteger la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Es decir, establece un “piso” de consideraciones en materia ambiental que deben ser tomadas a nivel nacional y que deberá ser complementado por las provincias según cada situación particular. Además incorpora como herramienta el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), la Participación Ciudadana y define principios bajo los cuales deberán interpretarse las leyes.

En el 2004 se avanzó con una legislación específica de la temática y se aprobó la Ley Nacional Nº 25.916 la Ley de Gestión de Residuos Domiciliarios que por su parte tiene el objetivo de generar un adecuado y racional manejo de los RSU, promover la valorización de los mismos, minimizar los impactos negativos y los residuos con destino a disposición final, para así mejorar la calidad de vida de las personas y del ambiente.

Esta norma describe y establece en 10 capítulos y 39 artículos las disposiciones generales, autoridad de aplicación, conceptos de GRSU, coordinación interjurisdiccional, el presupuesto mínimo de protección ambiental, infracciones y sanciones, plazos de adecuación y algunas disposiciones complementarias. Es importante tener en cuenta que la legislación en su Art. 3 entiende que la gestión integral de residuos domiciliarios comprende las siguientes etapas (Ley Nº 25.916, 2004):

- ✓ Generación: es la actividad que comprende la producción de residuos domiciliarios.

- ✓ Disposición inicial: es la acción por la cual se depositan o abandonan los residuos; es efectuada por el generador, y debe realizarse en la forma que determinen las distintas jurisdicciones. Podrá ser general o selectiva.
- ✓ Recolección: es el conjunto de acciones que comprende el acopio y carga de los residuos en los vehículos recolectores. La recolección podrá ser: general o diferenciada.
- ✓ Transferencia: comprende las actividades de almacenamiento transitorio y/o acondicionamiento de residuos para su transporte.
- ✓ Transporte: comprende los viajes de traslado de los residuos entre los diferentes sitios comprendidos en la gestión integral.
- ✓ Tratamiento: comprende el conjunto de operaciones tendientes al acondicionamiento y valorización de los residuos. Esto es procedimientos que permitan el aprovechamiento de los residuos, mediante el reciclaje en sus formas físicos, químicos, mecánicos o biológicos, y la reutilización. Se entiende por acondicionamiento a las operaciones realizadas a fin de adecuar los residuos para su valorización o disposición final.
- ✓ Disposición final: comprende al conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los residuos domiciliarios, así como de las fracciones de rechazo inevitables resultantes de los métodos de tratamiento adoptados. Asimismo, quedan comprendidas en esta etapa las actividades propias de la clausura y postclausura de los centros de disposición final.

Mendoza sancionó su propia “Ley de Residuos Urbanos”, Ley N° 5.970 en 1993. Esta reglamentación ordena a los municipios de la provincia a erradicar todos los basurales a cielo abierto y los microbasurales en terrenos baldíos que se encuentren dentro de sus límites. Asimismo, impide el vuelco de residuos en cauces de riego o el mal enterramiento de los mismos. También establece la obligación para todos los municipios de la provincia de instrumentar un régimen integral de gestión de residuos sólidos urbanos, con fases similares a las que prevé la Ley Nacional de Residuos Domiciliarios, pudiendo solicitar apoyo técnico y económico para el desarrollo de estas acciones al gobierno provincial.

No obstante esto, luego de casi 25 años, el mandato resulta casi una expresión de deseo, ya que según datos oficiales del estado de situación del Sistema de Gestión

Integral de Residuos Sólidos Urbanos de Mendoza en prácticamente la totalidad de los departamentos que la conforman se registran aún basurales a cielo abierto; corroborado esto por estudios técnicos efectuados por institutos de investigación provinciales vinculados con la temática, tales como el Grupo de Estudios Atmosféricos y Ambientales de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza y el Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos de la Universidad Nacional de Cuyo (Reynoso, 2017).

En el 2007 se dicta la Ley N° 6.957 de “Consortios Municipales” con modificaciones de la Ley N° 7.804. Esta norma permite a los municipios de la provincia de Mendoza formar consorcios entre sí, o entre uno o más municipios con la nación, o la provincia, u otras provincias para la promoción y/o concreción de emprendimientos de interés común, que tengan como fin el fomento territorial y desarrollo regional. De esta forma en vista de la necesidad de aunar esfuerzos por región, se abre paso una herramienta concreta para la implementación de la ley mendocina de RSU.

## 6. ÁREA DE ESTUDIO

### 6.1 Generalidades del área

En este breve apartado se pretende explicar, ubicar y visualizar el área física del presente trabajo, ubicando la facultad geográficamente pero también describiendo qué zonas del predio que se han tomado tanto para la caracterización como para la propuesta de mejora.

#### 6.1.1 Ubicación general

La Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) perteneciente a la Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo) se ubica en el departamento Luján de Cuyo, de la Provincia de Mendoza.

En el predio de la FCA se encuentran funcionando otras instituciones y existen algunas oficinas de la facultad descentralizadas de los edificios principales. En definitiva, en el predio se encuentran: Edificio Central, Bloque de Aulas Nuevo, Laboratorio Central, Horticultura, Bromatología, Bodega, Industria, Buffet, Jardín Semillitas, Instituto Tecnológico Nacional (ITU), el Instituto de Biología Agrícola de

Mendoza (IBAM) y el Departamento de Asistencia Médico Social Universitario de la Universidad Nacional de Cuyo (DAMSU) que funciona dentro del Edificio Central.

En el predio se encuentra actividad industrial de las áreas de Bodega e Industria que producen residuos líquidos y sólidos orgánicos en grandes cantidades, pero no se han considerado para este estudio ya que no se consideran residuos sólidos urbanos y además precisan un tratamiento diferente y específico.

### 6.1.2 Descripción de la planta física

Este trabajo se desarrolla teniendo en cuenta la producción de RSU de las personas que frecuentan el predio, sean personal administrativo, científicos, docentes, estudiantes y visitantes, en los siguientes edificios: el Edificio Central, Bloque de Aulas Nuevo, Laboratorio Central, Horticultura, Bromatología, Bodega, Industria e incluso el buffet, ya que poseen manejo de residuos unificado. Como se muestra en la Figura N° 7, para este estudio no se han considerado Jardín Semillitas, ITU, DAMSU y el IBAM, por poseer manejos de residuos específico e interno. Además entre el ITU y el Edificio Central está proyectado el Comedor que se encuentra en proceso de construcción y posiblemente en el futuro se pueda incorporar.



Figura N° 7: Principales edificios generadores de RSU del predio de la Facultad de Ciencias Agrarias. Fuente: Elaboración propia, 2020.

## 6.2 Población a impactar

Los proyectos y estudios que se realizan en una institución por más estrictamente científicos que sean, influyen sobre una población. En este sentido, se busca describir cuál es la población que se ve afectada en este tema y en la presente tesis, ya sea en mayor o menor medida.

### 6.2.1 Comunidad universitaria

La FCA se encuentra en una constante evolución y modificación en cuanto a las personas que asisten como también a las diversas actividades que se realizan en la misma. En el año 2019, se encontraban inscriptos 900 estudiantes activos, pero de acuerdo a las elecciones del Centro de Estudiantes, realizadas el 6 y 7 de noviembre del mismo año, se contabilizó que 300 estudiantes acudieron a votar cada día. Por lo tanto, se puede inferir que concurren aproximadamente 300 estudiantes por día. Algo similar sucede con docentes y el personal de apoyo, administrativo y de limpieza, que son alrededor de 400 pero no todos concurren diariamente a la institución, por lo que tomando un porcentaje de asistencia del 95%, concurrirían 380.

Por esto, no conocemos el número exacto que se hace presente en la institución por día, ya que este flujo de personas también varía constantemente por las actividades académicas que dependen de: los días que se dictan las materias, días que se dedican a investigación, los turnos de estas actividades, correlatividades, preferencias de cursado, si hay o no salidas a campo, trabajos prácticos o parciales. (Chavarría, comunicación personal, 2019). Finalmente, se puede decir que en total forman parte de la facultad 1.200 personas, pero dadas las razones anteriores y lo contabilizado en el párrafo anterior se puede estimar, que concurren en total aproximadamente 680 personas por día.

En este contexto la población involucrada directamente serían estudiantes y docentes de todas las carreras, personal administrativo, de apoyo, de limpieza y visitantes, como también influiría en recuperadores y recolectores de la zona. Indirectamente podría impactar sobre la comunidad universitaria y la población del departamento Luján de Cuyo y la provincia de Mendoza.

## 6.2.2 Recuperadores de la zona

Los recuperadores informales a menudo provienen de los sectores más vulnerables de la sociedad y enfrentan numerosos retos, desde riesgos de salud y seguridad, hasta explotación.

El trabajo de los recicladores de residuos implica un importante aporte a la economía circular, y su trabajo también puede ahorrarle dinero al sistema formal de gestión de residuos, mediante la prolongación de la vida útil de los rellenos sanitarios, la reducción de costos de transporte y la conservación de los recursos naturales, al reducir la necesidad de extraer o producir nuevos materiales (Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial, 2019).

El municipio de Luján de Cuyo se plantea el desarrollo de un Programa de Reciclaje Inclusivo, idea que surge en un escenario donde se busca dar respuesta a dos grandes aspectos. El primer aspecto es la necesidad y la voluntad de la municipalidad de implementar una Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el territorio departamental, en el marco de la normativa vigente. El otro aspecto es la necesidad de formalizar, potenciar y promover la actividad de los recuperadores de residuos.

Como parte de este programa, gran parte de los recuperadores de residuos de Luján de Cuyo se encuentran en proceso de ser relocalizados con sus familias, de asentamientos a diferentes zonas del departamento. A partir de esta situación, algunos recuperadores, con el apoyo del municipio y de la Universidad Nacional de Cuyo, comenzaron a emprender la conformación de una cooperativa para realizar esta actividad de manera colectiva.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Diagnóstico

Como se ha explicado anteriormente este trabajo comienza con un diagnóstico profundo que se genera desde la recopilación de información y antecedentes y que describe las características propias de la situación de los RSU dentro de la institución.

En este apartado se exponen los resultados de esta etapa del trabajo, tanto de las entrevistas, como de la caracterización cuantitativa y cualitativa de los residuos sólidos urbanos de la facultad.

### 7.1.1 Proyectos realizados en la institución

Si bien se han llevado adelante algunos proyectos en la universidad y la facultad, con el objetivo de recuperar diferentes residuos, algunos no han podido mantenerse en el tiempo por diferentes motivos. Es importante conocer en detalle estos proyectos, aprender de su trayectoria y tener en cuenta que muchos de ellos han sido realizados por grupos aislados sin estar bajo un programa único de RSU en la FCA.

#### 7.1.1.1 En la Universidad Nacional de Cuyo

En el 2014, el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Cuyo aprobó por unanimidad el Expediente 18.263/2013, luego Ordenanza CS 9/2014, donde se describen los lineamientos generales de la Política Ambiental para la Universidad. El documento fue propuesto por el Dr. Peter Thomas y presentado por la Comisión Directiva del Instituto de Ciencias Ambientales (ICA).

La Resolución consta de cuatro artículos, donde se busca incentivar en la formación de estudiantes actitudes ambientalmente responsables; estimular acciones para prevenir y reducir impactos ambientales negativos; promover el consumo responsable; impulsar la incorporación de acciones de reducción, reutilización, reciclaje y sustitución; alentar la investigación en temáticas que mejoren la gestión ambiental de manera multi e interdisciplinaria y propender el libre acceso de la información pública ambiental vinculada a la UNCuyo; entre otros principios.

De esta manera, el ICA queda encargado de articular los aportes científicos y técnicos que la comunidad universitaria realice para implementar los objetivos de la política ambiental de la universidad, y se propone incorporar programas y proyectos de contenido ambiental que materialicen los principios establecidos en dicha resolución.

Como se describe en la sección de antecedentes, en el 2013 se lleva adelante un estudio de caracterización de residuos en el campus central de la Universidad

Nacional de Cuyo que da origen al Proyecto “UNCuyo SePaRa” que busca realizar un tratamiento integral de los residuos que se generan en la Universidad.

Luego en 2015 el Órgano Máximo de Gobierno de la Universidad aprobó el Expediente 12.706/2014, referido al “Reglamento sobre residuos sólidos urbanos en la UNCUYO”. A través de esta ordenanza, se institucionaliza este proyecto “UNCuyo SePaRa”. Tiene como objetivo cumplir con la normativa vigente, disminuir la cantidad y peligrosidad de los residuos generados, promover la reutilización y reciclado, entre otros generar un cambio de hábito para mejorar el desempeño ambiental institucional en concordancia con los principios de la Política Ambiental de la UNCuyo.

En el reglamento se definen cuáles son los actores vinculados teniendo en cuenta a: Generador, Manipulador, Gestor, Recuperador Urbano y Promotor Ambiental. Entre otras disposiciones más operativas, se determina que la disposición inicial será selectiva, con clasificación y separación de residuos en origen como mínimo, en las siguientes categorías:

- a) Azul: Papel.
- b) Amarilla: Envases y plásticos.
- c) Gris/Negro: Otros.

El rectorado a solicitud de las unidades académicas podrá definir y disponer fundadamente las adecuaciones en estas categorías que resulten necesarias.

Es importante mencionar que consta de diferentes etapas de implementación y comenzó en el Campus Universitario de la Ciudad de Mendoza con vista a extenderse a otras dependencias como la FCA donde se ha dificultado su implementación por falta de recuperadores urbanos cercanos que retiren el material y falta de financiamiento.

Este proyecto se lleva adelante en coordinación con la Cooperativa de Recuperadores Urbanos de Mendoza (COREME) mediante servicio contratado, quienes se encargan de retirar el material reciclable, es decir el de las fracciones azul y amarilla, mientras que la Municipalidad de Ciudad retira la fracción negra. (M. Perosa, comunicación personal, 2019)

COREME nace en 2007, de la convicción de un grupo de cartoneros de transformar sus labores individuales en una fuerza colectiva de trabajo y progreso. En este sentido, la universidad también realiza un acompañamiento a estos recuperadores tanto en su conformación como cooperativa, como en su incorporación formal en el trabajo en el marco del Reciclaje con Inclusión Social.

La universidad en este sentido da un ejemplo, al ser un agente de cambio que pretende transformar la realidad que la rodea, no es ajena y se involucra con comunidades vulnerables y marginadas, al mismo tiempo que contempla el cuidado del ambiente.

#### 7.1.1.2 En la Facultad de Ciencias Agrarias

En el año 2015 un grupo de estudiantes de la FCA desarrollaron un proyecto para dar tratamiento adecuado de los residuos sólidos generados en la facultad con la intención de minimizar el impacto ambiental generado por los mismos. Este proyecto que comenzó con la inquietud de un grupo de estudiantes de la facultad, se fue materializando de a poco, en un trabajo conjunto con el Comité de Seguridad e Higiene y el Centro de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias (CEFCA).

Mediante encuestas a profesores, estudiantes y personal de limpieza, y una prueba piloto obtuvieron la información sobre la conformación y cantidades aproximadas de los residuos. Los resultados de estas encuestas y pruebas tanto a estudiantes como en cátedras dieron en promedio: 41% Materia Orgánica, 13% Plástico, 23% Papel y Cartón y 23% Otros. La diferencia entre las pruebas realizadas a estudiantes y a las cátedras fue que, en las cátedras era mayor la producción de vidrio (casi 4%), mientras disminuía la categoría Otros.

A partir de esto, pudieron realizar algunas propuestas para un mejor manejo de los RSU ordenadas por etapas. La primera etapa consistía en una campaña de concientización en la comunidad de la FCA con pasadas informativas por cursos, folletería y talleres de capacitación. La segunda etapa planeada era similar a la de “UNCuyo SePaRa sus residuos”, pero se agregaría un nuevo cesto para los residuos orgánicos, con el fin de iniciar el tratamiento de estos residuos a través del compostaje. La tercera etapa es específica sobre la sustentabilidad económica del programa, que pretende autogestionarse con los recursos económicos obtenidos de la venta de materiales. Finalmente la cuarta y última etapa planteaba expandir este

proyecto hacia la sociedad con el fin de transmitir lo aprendido, generar conciencia y minimizar los efectos negativos generados por los residuos sólidos urbanos.

Con este trabajo lograron obtener información importante, al mantener reuniones con: ICA, Cooperativa Ecología Organizada Sustentable (ECOOS), Planta de reciclaje “Favorable” y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); además se logró la colocación de cestos metálicos externos y de un sistema de anclaje para los cestos internos. Además, la Secretaría de Extensión comenzó con el proyecto sobre el reciclaje y reutilización del papel de las cátedras y oficinas.

En el año 2016 se inicia el Proyecto de Recuperación del Papel en la FCA, realizado por la Secretaría de Extensión de la institución, y que comenzó en dicha secretaría y luego empezó a expandirse a otras oficinas y cátedras.

Esta iniciativa se mantuvo durante el 2016 y 2017 donde la Ingeniera Analía Herrera que trabajaba en la Secretaría de Extensión, coordinó el programa y con estudiantes voluntarios, que realizaban concurrencias de gestión, trabajaban con las cátedras y oficinas que quisieran participar. El programa funcionaba dando talleres con herramientas de la Educación Popular, que hacía este proceso más participativo, sobre la temática “residuos y papel” para la reducción y separación de este recurso. Luego, el equipo se distribuía los días y zonas para recolectar el papel en cajas, pesarlo y llevarlo a un lugar de acopio dentro de la FCA cerca de la Bodega. Finalmente el Sr. Ábrego, trabajador que forma parte de la cátedra de Suelo, retiraba el material cada cierto período de tiempo para llevarlo a reciclar. Incluso, luego del programa algunas cátedras le siguen llevando material separado (A. Herrera, comunicación personal, 2019).

Los principales inconvenientes que tuvieron fue la periodicidad y coordinación para retirar el material y pesarlo todos los días, el desconocimiento en cuanto a las formas de generar mayor conciencia y principalmente la falta de financiamiento.

Las “Botellas de amor” son una propuesta para el reciclaje del plástico, reconocida en toda América Latina y que desde octubre de 2019 se realiza en Mendoza. Esto consiste en juntar residuos plásticos que generamos en la actividad diaria e introducirlos en botellas o bidones de plástico para que luego sean trasladadas a plantas de reciclaje.

Esta iniciativa la llevan adelante en su mayoría mujeres jóvenes estudiantes de diversas universidades incluso de la UNCuyo que, acordando puntos de recolección, buscan en estos lugares dichas botellas y las llevan a una empresa para reciclar. La FCA participa de este proyecto y es un punto de recolección de gran afluencia de estas botellas que, generalmente se hacen en las casas de quienes concurren a la facultad.

Finalmente “Clasifica para Ayudar” es una iniciativa que pretende conectar recuperadores urbanos con los lugares más cercanos que tengan, ya sean viviendas, instituciones y empresas, que separen sus residuos. Este grupo está pendiente de los recursos disponibles que puedan generarse clasificados en la FCA.

Es de vital importancia estos trabajos realizados en el Campus de la UNCuyo y en la FCA ya que, sirven de guía para este trabajo y se rescata también la importancia de seguir trabajando sobre este tema.

### 7.1.2 Manejo actual de los RSU

En esta ocasión, las entrevistas no fueron grabadas y son anónimas para no inhibir al personal de Limpieza. Los trabajadores operan bajo el siguiente régimen: se dividen en dos grupos, en general son cuatro quienes trabajan en la mañana y dos a la tarde. Recolectan los RSU de pasillos, oficinas y cátedras de los siguientes edificios centrales y anexos: Edificio Central, Bloque de Aulas Nuevo, Laboratorio Central, Horticultura, Bromatología, Bodega, Industria e incluso el buffet que saca por separado sus propios residuos.

Para recolectar estos residuos, no hay horarios fijos, de todas formas sí hay lugares de mayor frecuencia de recolección que otros. Los pasillos, las aulas, los baños y las oficinas de: Sección Alumnos, Biblioteca, Decanato, Extensión, Postgrado y Asuntos Estudiantiles, tienen recolección de sus residuos todos los días. El resto de las oficinas y cátedras en general, se recolectan más esporádicamente en la semana ya que su producción de residuos es menor.

Hay algunas zonas de acumulación previas al contenedor final. Teniendo en cuenta que, los dos edificios principales como son el Edificio Central y el Bloque de Aulas Nuevo, cuentan con cuatro y dos plantas respectivamente, las zonas de acumulación son debajo de las escaleras centrales de estos edificios. Luego llevan las

bolsas recolectadas a la zona donde estos residuos se almacenan finalmente dentro del predio, que es en los contenedores que se encuentran detrás del Bloque de Aulas Nuevo, al Noreste (véase Figura N° 2). Aquí es donde el camión de la municipalidad se lleva los RSU los días lunes, miércoles y viernes a las 19 hs. aproximadamente.

En este mecanismo quedaban exceptuados algunos edificios del predio como son ITU, IBAM y Jardín Semillitas que poseen otro sistema.

Gracias a la información brindada por Susana Chavarría (Comunicación personal, 2019) que forma parte del Comité de Seguridad e Higiene de la facultad, se conoce el tratamiento de los residuos peligrosos que se generan en el establecimiento. Por un lado, se encuentran en las cátedras o laboratorios algunas drogas vencidas, químicos o frascos que han contenido drogas, los cuales no se pueden desechar comúnmente con el resto de los RSU.

Por otra parte, se encuentran los residuos peligrosos asociados a la actividad de la sede del Departamento de Asistencia Médico Social Universitario de la Universidad Nacional de Cuyo (DAMSU). Esta organización está inscripta como generador de residuos patogénicos de acuerdo con la Ley Provincial N° 7.168 de Residuos Patogénicos y Farmacéuticos, y su decreto reglamentario 2108/05. Sus residuos tienen una recolección diferenciada de los RSU a cargo de la FCA. Además, una empresa privada retira dichos residuos del predio para asegurar un tratamiento adecuado y una disposición final segura.

En este sentido también es importante mencionar que la institución cuenta con bidones donde se recolectan pilas y baterías que luego de un tiempo se lleva la municipalidad para una disposición final segura de este residuo peligroso.

Toda esta información fue importante sobre todo para la logística de la caracterización.

### 7.1.3 Resultados de la caracterización

A continuación se presentan los resultados obtenidos en las etapas experimentales del trabajo. El primer análisis de RSU que se realizó fue la semana de pesaje de la totalidad de los residuos generados (caracterización cuantitativa). El segundo análisis de RSU fue durante la segunda semana, donde se tomaron dos días

para abrir las bolsas de residuos y determinar la composición de las mismas (caracterización cualitativa).

### 7.1.3.1 Caracterización cuantitativa

Durante el primer análisis, se pesó y registró la totalidad de los residuos generados los cinco días de la semana. Esto permitió calcular un promedio diario aproximado de producción de RSU que fue de 57,392 kg/día. Esto, con el objetivo de elegir cuáles serían los días de caracterización cualitativa, que resultaron ser los días lunes 04/11/19 y miércoles 06/11/19, por estar más cercanos al valor promedio aproximado diario de producción de residuos (véase Tabla N° 2).

Tabla N° 2: Datos de la semana de pesajes.

<b>Día de pesaje</b>	<b>Lunes 28/10/19</b>	<b>Martes 29/10/19</b>	<b>Miércoles 30/10/19</b>	<b>Jueves 31/10/19</b>	<b>Viernes 01/10/19</b>	<b>Promedio aproximado</b>
Peso (kg)	38,146	102,935	34,130	85,375	26,375	57,392

Fuente: Elaboración propia.

Como se menciona anteriormente, en el segundo análisis se realizó la apertura de las bolsas de residuos en dos días de la semana para conocer la composición cualitativa. En estos dos días de caracterización también se pesó la totalidad de los residuos para poder tomar una muestra representativa (véase Apartado 7.1.3.2).

Es entonces, que luego en el desarrollo de la tesina, para conocer con mayor precisión la cantidad de residuos que se generan en la FCA, se agregaron a estos cinco valores de la primera semana, semana de pesajes (véase Tabla N°2), los dos valores de pesaje de RSU correspondientes a los dos días, lunes 04/11/19 y miércoles 06/11/19, de la caracterización cualitativa. Los valores del pesaje en estos días fueron de 77,007 kg el lunes y 95,120 kg el miércoles (véase Tabla N° 3).

Tabla N° 3: Promedio de producción de RSU de la FCA.

Día	Lunes 28/10/19	Martes 29/10/19	Miércoles 30/10/19	Jueves 31/10/19	Viernes 01/10/19	Lunes 04/11/19	Miércoles 06/11/19	Promedio
Peso (kg)	38,146	102,935	34,130	85,375	26,375	77,007	95,120	65,584

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, como se observa en la Tabla N° 3, se calculó el promedio de producción de RSU de la facultad con más datos que los que se obtuvieron en la semana de pesajes, resultando ser este promedio de 65,584 kg/día. A partir de esta información se estimó que la cantidad de residuos que se produce en una semana es de 327,92 kg considerando 5 días hábiles, lo que significa que en el mes se produce alrededor de 1.442,84 kg, teniendo en cuenta 22 días hábiles.

Luego, se determinó la producción per cápita (PPC) de la comunidad de la FCA cuyos límites fueron descriptos anteriormente. El peso diario promedio obtenido de la institución (véase Tabla N° 3) se dividió entre el número de personas que concurren por día, para obtener los datos de generación per cápita por día. Este valor se encuentra en 0,096 kg/hab.día.

### 7.1.3.2 Caracterización cualitativa

El segundo análisis, la caracterización cualitativa, se llevó adelante eligiendo dos días cercanos al promedio diario aproximado de producción de residuos (véase Tabla N° 2). Se escogieron dos días con el objetivo de hacer una caracterización representativa, ya que de acuerdo a la información recopilada con el personal de limpieza (véase Apartado 7.1.2) la recolección de RSU en cátedras y oficinas variaba durante la semana. Como este promedio diario aproximado era de 57,392 kg/día se escogieron los días lunes y miércoles de la semana siguiente a la semana de pesaje, es decir los días 04/11/19 y 06/11/19.

En estos días lunes y miércoles se pesó la totalidad de residuos generados para escoger cada día una muestra representativa. Los pesos de los residuos estos días fueron de 77,007 kg el lunes y 95,120 kg el miércoles.

Para tomar la muestra se consideró que estos valores de peso no representaban cantidades considerables para realizar el método de cuarteo. Por esto, se optó por seleccionar una muestra significativa de aproximadamente  $\frac{2}{3}$  del total en peso (M. Reynoso, comunicación personal, 2019) pero que a su vez pueda ser manejada, teniendo en cuenta que no supere los 2 m<sup>3</sup> (P.Thomas, comunicación personal, 2019). Se logró la aleatoriedad en la selección de la muestra de RSU ya que se mezclaron en tres oportunidades: al sacar las bolsas del contenedor y llevarlas a la zona de caracterización, al pesarlas una por una y finalmente al seleccionar al azar bolsas del total.

Posteriormente, se separaron los materiales de acuerdo a las categorías descritas en la Tabla N° 1. Los resultados obtenidos en esta etapa se exponen en la Tabla N° 4, y fueron los siguientes:

Tabla N° 4: Composición de los RSU generados en el predio de la FCA expresados en peso y porcentaje.

Categoría	Peso por día (kg)		Peso Total de ambos días (kg)	Porcentaje del total
	Lunes 04/11/19	Miércoles 06/11/19		
Orgánicos	23,805	38,405	62,21	54,97
Papel	5,07	2,34	7,41	6,55
Cartón	0,71	1,13	1,84	1,62
Plásticos PET	0,445	0,505	0,95	0,84
Otros Plásticos	2,38	6,69	9,07	8,01
Vidrio	1,84	1,975	3,815	3,37
Metales	0,815	0,525	1,34	1,18
Peligrosos	0,195	2,925	3,12	2,76
Otros	12,615	10,81	23,425	20,7
<b>TOTAL</b>	<b>47,875</b>	<b>65,305</b>	<b>113,18</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 8 se muestra la composición total de residuos sólidos urbanos generados por la comunidad universitaria del área de estudio, con las categorías

ordenadas de mayor a menor porcentaje. Se observa, que la fracción orgánica es la más abundante, seguida por la categoría otros.

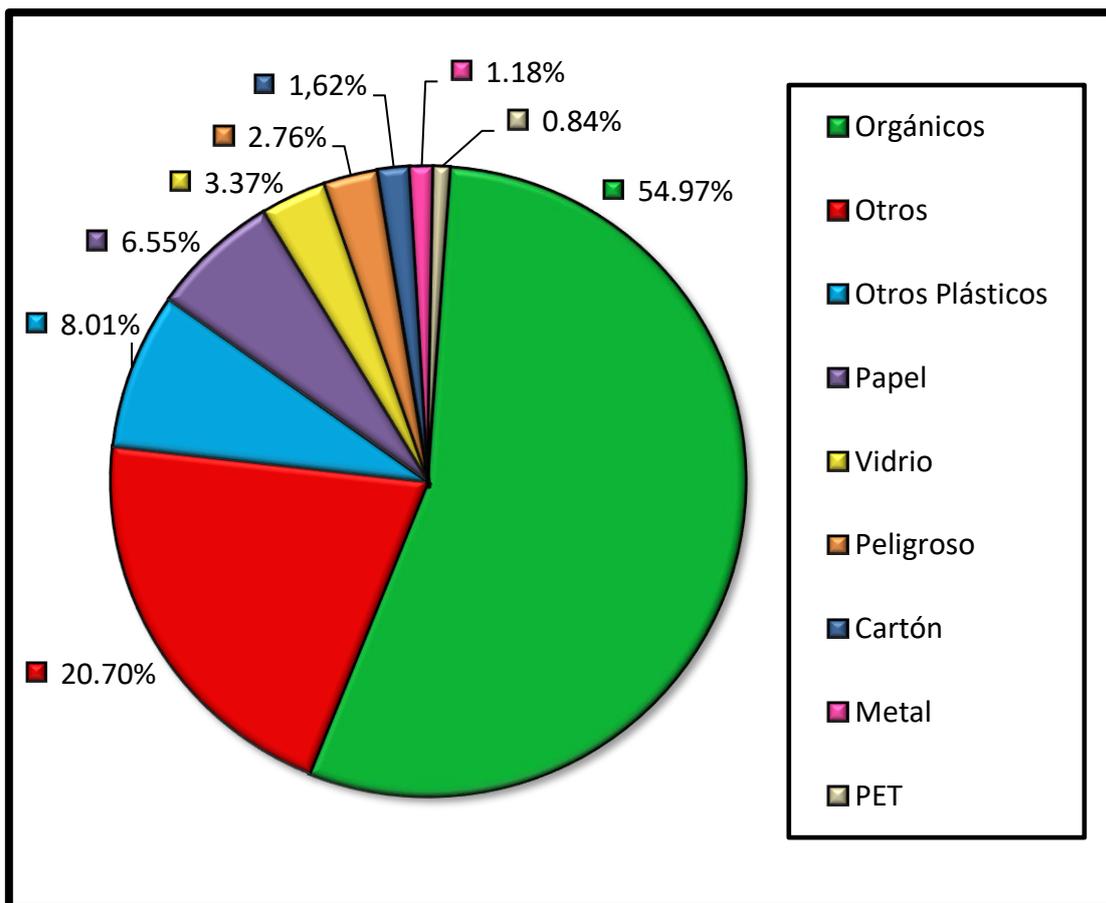


Figura Nº 8: Composición típica general de los residuos sólidos comunes generados por la FCA presentado en porcentajes máxicos. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en Figura Nº 9 el 76,54% de los residuos generados por la FCA, son “Potencialmente Reciclables y Valorizables”, si hay una correcta gestión de los mismos, mientras que el 23,46% son “No Reciclables”. En este sentido, se consideran “Residuos Potencialmente Reciclables y Valorizables” a las categorías: Orgánicos, Papel, Cartón, Plásticos PET, Otros Plásticos, Vidrio, Metales; y “Residuos No Reciclables” a: Peligrosos y Otros.

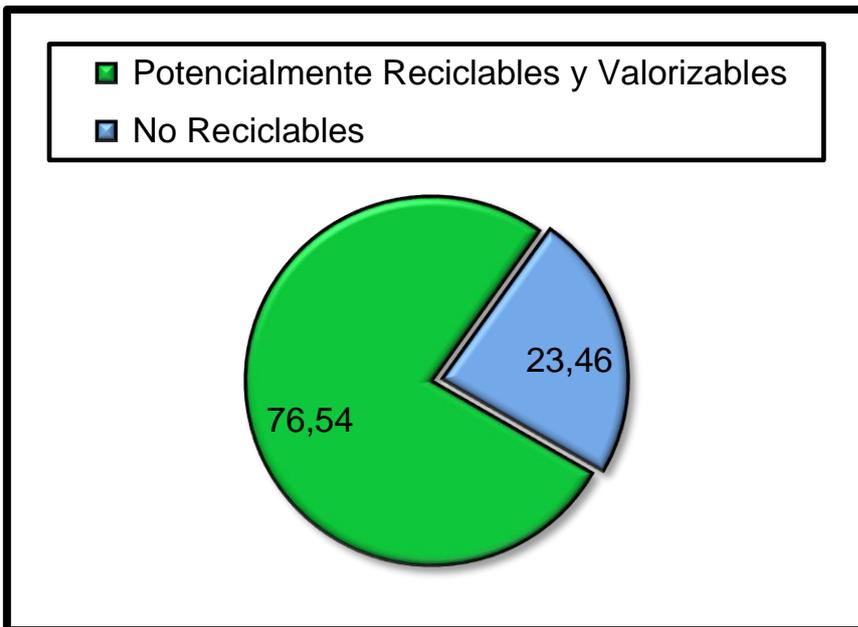


Figura Nº 9: Porcentaje de Residuos “Potencialmente Reciclables y Valorizables” y “No Reciclables” de los generados por la FCA. Fuente: Elaboración propia.

## 7.2 Propuesta de mejora en la Facultad de Ciencias Agrarias

En el diagnóstico (véase Apartado 7.1) se puede observar los resultados de la caracterización pero también diversos proyectos realizados e incluso algunos que actualmente existen, que tienen como objetivo recuperar algún tipo de material de los residuos. Sin embargo, estos proyectos han utilizado diferentes estrategias, algunos sin articulación entre ellos y principalmente sin estar bajo el marco de una Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Por esto, la propuesta de mejora elaborada en esta tesina, posee este enfoque GIRSU, para que se administren y coordinen acciones, operaciones y/o proyectos relacionados con la recuperación de materiales, desde donde se puedan organizar procesos de planificación, desarrollo, implementación y control.

Es necesario que la propuesta contemple ante todo un “Programa de Separación de Residuos de la FCA”, ya que se observó que la mayoría de los residuos que se generan en la facultad, se depositan mezclados, lo que implica pérdida del material “Potencialmente Reciclable y Valorizable”. Es importante acompañar esto de un profundo y sostenido proceso educativo y comunicacional, a través de campañas de difusión y concientización respecto a las acciones a abordar con todas las herramientas disponibles y claridad en el mensaje, para evitar confusiones. Estas

campañas deben ser permanentes y repetitivas, ya que hay un cambio constante generacional de estudiantes.

### 7.2.1 Consideraciones y criterios generales

Para llevar adelante esta propuesta, es importante la conformación de un espacio institucional, a partir del cual se pueda coordinar, proponer e implementar acciones o modificaciones al Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Por eso, se propone la conformación de una Comisión Coordinadora GIRSU, donde trabajen y articulen profesionales idóneos, representantes de todos los claustros y personal de limpieza. Es fundamental hacer partícipe a la comunidad de la facultad en el proceso de construcción y seguimiento del sistema, para que éste tenga en cuenta las particularidades de todos los sectores y además genere un sentimiento de pertenencia colectivo, lo cual también incide directamente en el éxito del sistema.

El manejo de los RSU requiere una gestión integral que implique la utilización de un enfoque de mejora continua a través del modelo PHVA. De acuerdo a la Norma ISO 14001:2015 este modelo proporciona un proceso iterativo usado por las organizaciones para lograr la mejora continua. Se puede aplicar a un sistema de gestión ambiental y a cada uno de sus elementos individuales, y se puede describir brevemente así:

— Planificar: establecer los objetivos ambientales y los procesos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización. Así como lo realizó la UNCuyo mediante la Ordenanza CS 9/2014 donde define su política ambiental.

— Hacer: implementar los procesos según lo planificado.

— Verificar: hacer el seguimiento y medir los procesos respecto a la política ambiental, incluidos sus compromisos, objetivos ambientales y criterios operacionales, e informar de sus resultados.

— Actuar: emprender acciones para mejorar continuamente.

Esto se vincula con la necesidad de una gestión que garantice la transparencia y difusión pública, tanto de los procesos como de los resultados. Además, toma un enfoque adaptativo donde se incorporan progresivamente nuevas estrategias y

tecnologías a medida que se profundiza y mejora el proceso de gestión integral, se adquieren nuevas pautas sociales y se producen cambios en la situación de los RSU.

Finalmente la propuesta se desarrolla en dos etapas ya que es importante un tiempo para adaptarse y asimilar un sistema GIRSU institucional, no sólo desde la coordinación sino también de toda la comunidad de la facultad. Esto, se debe también a la necesidad de analizar y utilizar al comienzo, la tecnología e infraestructura disponible para después mejorar el sistema de acuerdo a las posibilidades de la institución.

### 7.2.2 Base para el desarrollo de GIRSU en la Facultad de Ciencias Agrarias

En base a los resultados obtenidos en la caracterización, se determinó el tipo de residuos que más se genera, las cantidades y porcentajes de cada uno de ellos respecto al peso total, así como, la generación per cápita de los RSU. Esta información ayudó a establecer cuáles acciones de reducción, reutilización, reciclado y/o tratamiento serían prioritarios para cada residuo, además de identificar los residuos peligrosos o de manejo especial que se generan.

Se procede entonces a realizar una ponderación de las alternativas de tratamiento para cada tipo de residuo, esto con el objetivo de poder ordenar las mejores opciones posibles para luego desarrollar la propuestas de mejora (véase Tabla N° 5). Esta ponderación se realizó tomando como modelo el análisis que López y col. (2008) realiza en su trabajo, además, se tuvo en cuenta algunas variables analizadas anteriormente en el presente estudio. Estas variables consideradas son: la jerarquía GIRSU (véase Apartado 5.3.1), el análisis de la composición de los RSU, la posibilidad de aplicar alguna estrategia GIRSU y las experiencias de otros proyectos o de otras entidades educativas sobre las tecnologías y sistemas de gestión (véase Apartado 7.1).

Entonces se desarrolla a continuación en la Tabla N° 5, la ponderación mencionada, que sintetiza el análisis comparativo y valorativo de las alternativas, en función de cada tipo específico de residuo. Los números 5 corresponden a la opción/alternativa más deseable, 1 la menos deseable y 0 para opciones inviables para ese tipo de RSU, lo que se corresponde al orden de prioridad según el mayor aprovechamiento, menor impacto y la sustentabilidad de las alternativas.

Tabla N° 5: Análisis comparativo y valorativo de las alternativas, en función de cada tipo específico de residuo.

ALTERNATIVA RESIDUO		REDUCCIÓN	REUTILIZACIÓN	RECICLAJE	COMPOSTAJE	DISPONER
Potencialmente Reciclables y Valorizables	Orgánicos	5	2	1	4	3
	Papel	5	4	3	1	2
	Cartón	5	4	3	1	2
	Plásticos PET	5	4	3	0	2
	Otros Plásticos	5	2	4	0	3
	Vidrio	5	4	3	0	2
	Metales	5	3	4	0	2
No Reciclables	Peligrosos	5	1	1	0	4
	Otros	5	1	1	0	4

Fuente: Adaptación de López y col., 2008.

Se puede observar que la principal alternativa para todos los residuos es reducir, partiendo de la premisa que “el mejor residuo es aquel que no se genera”. Es importante reducir la generación de residuos, disminuyendo no sólo la cantidad que se genera sino también su grado de peligrosidad.

Luego, se puede señalar que para la Materia Orgánica se plantea reducción, seguida de compostaje, por lo que la propuesta para su tratamiento será respecto a esta alternativa y lo que no sea posible recuperar para este fin, disponerlo de forma segura, es decir, que lo retiren los camiones de la municipalidad como lo hacen actualmente con la totalidad de residuos para llevarlos un relleno sanitario.

En cambio, para el Papel y Cartón se contempla la alternativa de reducción seguida de reutilización y reciclaje. De la misma manera, para el conjunto de Plásticos, Vidrio y Metal, el resto de materiales “Potencialmente reciclables y valorizables”, se propone en general reducción seguida de reutilización y reciclaje.

Finalmente se consideran las categorías Otros y Peligrosos que, aunque Otros representa el 20% del total de los residuos, sólo puede llegar a reducirse y disponerse, ya que, se observó que en mayor proporción se encontraba el papel sanitario. De igual manera, sucede con la categoría Peligrosos, que sólo puede concientizarse para su reducción y disposición final segura.

### 7.2.3 Esquema de propuesta de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

El siguiente esquema (Figura N° 10) sintetiza la propuesta de gestión y tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos de la Facultad de Ciencias Agrarias. A continuación, en los apartados siguientes se explicará cada parte de este sistema.

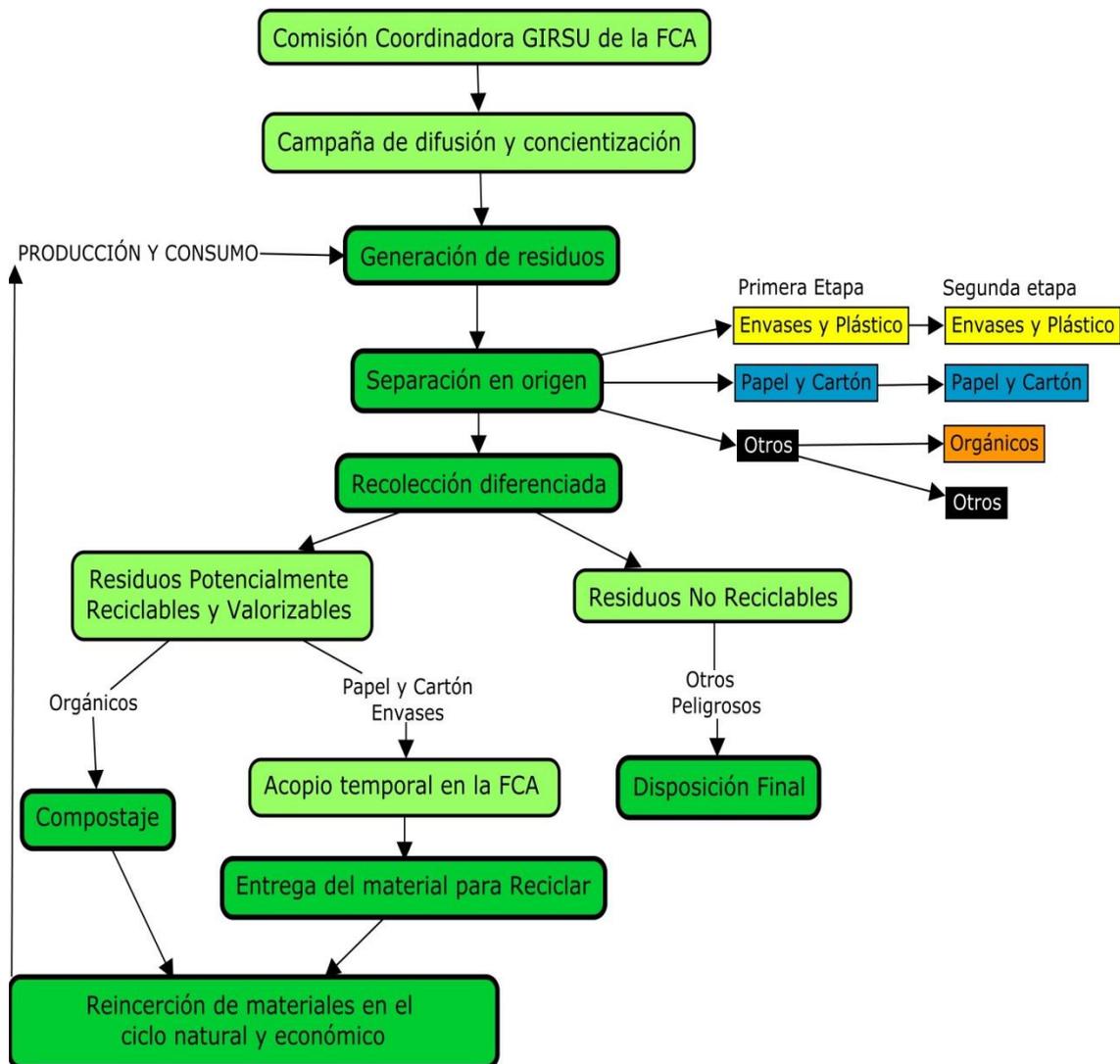


Figura Nº 10: Esquema de Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en la FCA. Fuente: Elaboración propia.

A fin de garantizar el seguimiento y monitoreo de la implementación de este sistema es que se propone el uso del modelo mencionado anteriormente Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), utilizando las diferentes herramientas que se aplican en Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) como sucede por ejemplo, con la Norma 14001:2015.

De acuerdo a estas cuatro acciones que forman el modelo, se puede determinar cómo se implementaría cada una en este Sistema GIRSU. En la norma, la etapa de planificar incluye un análisis de contexto y liderazgo de la organización y la planificación propiamente dicha. Mientras, en este sistema propuesto significaría: realizar un análisis de contexto y diagnóstico junto con el personal de limpieza para

luego continuar desarrollando el SGA y tomando decisiones en base a esto, establecer objetivos y recursos necesarios, identificar y abordar los riesgos y las oportunidades. Esto se traduce en gran parte, en lo que se ha realizado en los apartados 6 y 7; porque principalmente el presente trabajo se centra en esta función de “planificar”.

Hacer, refiere a todos los recursos económicos, tecnológicos y de personal, necesarios para poder implementar los procesos planificados del sistema. En este caso no se puede analizar ya que, excede los alcances del presente estudio e implica la implementación misma de lo planificado.

Luego, Verificar, de acuerdo a la Norma, está delimitado por la Evaluación de Desempeño donde se realiza un seguimiento, medición, análisis y evaluación del sistema. En el contexto de un SGA, los resultados se pueden medir con respecto a la política ambiental de la organización, sus objetivos ambientales u otros criterios, mediante el uso de indicadores. Para realizar esta medición, la facultad debe realizar en este sistema, un registro y determinar: qué necesita seguimiento y medición; los métodos a utilizar y momento de medición; los criterios con los cuales evaluará su desempeño ambiental y los indicadores apropiados.

Los indicadores ambientales son utilizados para sintetizar y presentar complejas estadísticas en una forma elegida para compendiar, simplificar y comunicar información y convertirla en conocimiento. En general, los indicadores de gestión de residuos están relacionados con la generación de residuos, la recolección, su disposición final, la recuperación y reciclado y la valorización energética (ONU Medio Ambiente, 2018). Para la medición del sistema GIRSU propuesto y saber si el mismo es efectivo, se propone una nueva caracterización de residuos y los siguientes indicadores: residuos generados per cápita, cantidad de residuos recuperados por distintos programas/cantidad de residuos generados, cantidad de residuos destinados a disposición final/cantidad de residuos generados, presencia y cantidad de residuos peligrosos en cestos de RSU.

Finalmente, Actuar corresponde a las acciones que se planifiquen para mejorar aspectos que no son conformes con el sistema y así, de esta manera se puede garantizar la mejora continua. De igual manera que con “Hacer”, “Actuar” excede lo que se pueda realizar con el presente trabajo, ya que depende estrictamente de los resultados que se obtengan de la instancia anterior.

#### 7.2.4 Separación de residuos

Para recuperar la fracción contemplada como “Potencialmente Reciclable y Valorizables” se propone un “Programa de Separación de Residuos de la FCA” del cual se desarrollará un boceto. Este programa se recomienda tenga como fin realizar una adecuada gestión de los residuos generados en la FCA, que permita paulatinamente recuperar la fracción “Potencialmente Reciclables y Valorizables”.

Además el programa se encargará de:

- Reducir la cantidad y peligrosidad de los residuos que se generan en la facultad.
- Disminuir los residuos que se envían a disposición final.
- Recuperar la mayor cantidad posible de residuos mediante diferentes alternativas.
- Llevar adelante el proceso de manera participativa con la comunidad de la facultad.
- Cumplir la normativa vigente de la universidad, provincia y nación.
- Promover en la comunidad hábitos tanto de consumo, como de manejo de los residuos en sus hogares.

Dicho programa sería dirigido desde la Comisión Coordinadora GIRSU. Como la implementación del Sistema de Gestión de Residuos se plantea en etapas, lo mismo ocurre con este programa, por lo que se separará en tres categorías, en primera instancia para no generar confusión y llevar adelante una separación efectiva. Por esto la Primera Etapa, serían categorías similares a las del Proyecto “UNCuyo SePaRa” ya que, es un proyecto con el que la comunidad de la FCA está familiarizado y también es similar a la clasificación propuesta por los estudiantes en 2015. Las categorías propuestas de acuerdo a lo mencionado anteriormente son: azul, para “Papel y Cartón”; amarillo, para “Envases y Plástico”; y negro, para “Otros”.

Luego en una Segunda Etapa, como plan a largo plazo, cuando el sistema esté funcionando, se compruebe que la comunidad ha adoptado la separación de residuos y se adquieran más recursos para el programa, se modificaría y se podría comenzar a separar en cuatro categorías. Esto significaría separar la Materia Orgánica de la categoría “Otros”. Por lo que quedarían las categorías de la siguiente manera: azul,

para “Papel y Cartón”; amarillo, para “Envases y Plástico”; naranja, para “Orgánicos” y negro, para “Otros”.

Esta separación se plantea llevarla adelante a través de cestos de residuos con tamaño acorde, colores y leyenda correspondiente, en las zonas de mayor circulación de la institución. Dichos cestos deberían ser cómodos para depositar los residuos y luego retirarlos pero con un diseño preparado para evitar la ruptura de bolsas por perros o gatos. Se recomienda que en cada una de estas zonas elegidas estén todos los cestos de la separación que se realice en ese momento. Las categorías mencionadas para separación se corresponden con los siguientes residuos clasificados anteriormente en la caracterización:

- Papel y Cartón: Papel, Cartón.
- Envases y Plástico: Plásticos PET, Otros Plásticos, Vidrio, Metales.
- Otros: Primera Etapa, Otros y Materia Orgánica. Segunda Etapa, Otros.
- Orgánicos: Segunda Etapa, Materia Orgánica.

### 7.2.5 Residuos Potencialmente Reciclables y Valorizables

A continuación se exponen las diferentes alternativas de tratamiento para cada residuo o grupo de residuos, de acuerdo al “Programa de Separación de Residuos de la FCA” mencionado anteriormente.

#### 7.2.5.1 Materia Orgánica

Dado que la materia orgánica ha sido el residuo mayoritario de la facultad, representando el 54,97% del total de residuos, es que se propone tratarlo, como todo el sistema, en dos etapas.

Las tres alternativas principales analizadas en el siguiente orden de prioridad para este residuo resultaron ser reducción, compostaje y disposición final (véase Tabla Nº 5). La primera alternativa mencionada, se podría trabajar y concretar mediante la campaña de difusión y concientización. El compostaje, representa el tratamiento más deseado para este residuo una vez generado, por lo que se procede a desarrollar un bosquejo del “Programa de Compostaje de la FCA” que se propone. Mientras que la

disposición final, es para los residuos orgánicos que no puedan recuperarse y/o procesarse por ser carnes o lácteos, en el proceso de implementación del sistema GIRSU y de este programa.

Una práctica común de algunas universidades, para usar los residuos orgánicos procedentes de sus jardines y de las áreas de comedores, es hacer composta, ya sea en el campus universitario o fuera de éste. Tales son los casos de Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Lomas de Zamora, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina.

En el caso de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCuyo, hay disponibilidad de espacio para realizar esta práctica en el predio de la institución, pero no se poseen los recursos financieros, la tecnología y la logística necesaria para comenzar un proceso de compostaje con los residuos orgánicos aprovechables. Si bien en la caracterización no se consideraron estos residuos provenientes del mantenimiento del jardín y frutales, son importantes para esta propuesta.

Este “Programa de Compostaje de la FCA” tendría como objetivo general recuperar la materia orgánica generada de la FCA para que, a través del compostaje se puedan reinsertar estos materiales en procesos.

Este Programa también se encargará de:

- Reducir la cantidad de materia orgánica que se lleva la municipalidad en camiones para realizar la disposición final.
- Utilizar este programa con fines educativos y de concientización de los residuos generados en el domicilio.
- Aprovechar el producto final del compostaje para la producción agrícola de la facultad.

Dicho programa será dirigido por la Comisión Coordinadora GIRSU y articulado en conjunto con la Cátedra de “Tecnología Ambiental” donde se dicta la materia de “Compostaje”, espacio curricular que podrá brindar a los estudiantes, la posibilidad de conocer la práctica del proceso además de la teoría.

Este “Programa de Compostaje de la FCA” tendrá dos etapas:

- Primera Etapa: Se propone iniciar el programa mediante la gestión y el tratamiento con restos de frutas y verduras del buffet, restos de poda y corte de césped. La materia orgánica

extraída del buffet, y en el futuro probablemente del comedor, deben ser los restos orgánicos apartados y previos a cocinar para evitar que éstos posean carnes, aceites, sal o algún otro desecho no recomendado para compostar.

- Segunda Etapa: En la segunda etapa del “Programa de Separación de residuos de la FCA” se propone dividir la categoría “Otros” en “Otros” y “Orgánicos”. Esto se debe a que dentro del programa, luego de realizar la campaña de difusión y concientización, se propone ampliar el compostaje de la Primera Etapa con residuos orgánicos seleccionados que se generan en toda la FCA, como por ejemplo, yerba. La segunda etapa demandaría mayor esfuerzo de concientización, difusión, logística y recursos financieros para recolectar periódicamente el material, trasladarlo a la zona de compostaje, separar manualmente impropios que se estén en la fracción recolectada y lavar los recipientes en los que se recolecten estos residuos.

### 7.2.5.2 Papel y Cartón

En cuanto a esta categoría, el manejo y tratamiento del papel y el cartón estaría bajo la dirección de la Comisión Coordinadora GIRSU y se propone retomar el Proyecto de Recuperación del Papel de la FCA del año 2016 y 2017 con algunas consideraciones adicionales. Se hará hincapié en el papel ya que éste representa el 6,55% del total de los residuos, mientras que el cartón, el 1,62%.

De acuerdo a la Tabla N° 5 se considera, para este tipo de residuo, principalmente la alternativa de reducción, seguida de reutilización y reciclaje. Por esto, la estrategia primordial es reducción para disminuir el papel y cartón que se genera actualmente.

Esta primera alternativa se podría realizar a través de la campaña de difusión y concientización, donde se explique formas de reducir el residuo, como optimizar del espacio al imprimir o realizar impresiones doble faz, en el caso del papel. También es preciso acompañar este proceso de una intensa digitalización de los trámites administrativos de la facultad y las actividades y tareas académicas, siempre que sea posible y las condiciones lo permitan.

Luego, cuando el residuo de papel y cartón inevitablemente se genera, el siguiente paso a considerar es la reutilización de éstos, ya sea a través de borradores, anotaciones bloc de notas o agendas. Se debería apartar en cada oficina el papel que se puede reutilizar para que no se mezcle con el que se destinaría a reciclar.

Finalmente, si el material no se puede reutilizar, se recomienda separarlo para reciclarlo. Para lograrlo es necesario que, además de los cestos de los pasillos, las oficinas y cátedras tengan canastos de papel cerca de la zona de impresiones y fotocopiado. Estos canastos deberían ser de color azul, tener un tamaño adecuado para poder depositar una hoja de impresión y, al mismo tiempo no ser muy grande para que sea cómodo su manejo.

Después, el personal de limpieza recolectaría el papel y cartón de las oficinas, tal como lo hace actualmente con los residuos ordinarios, para acopiarlos en un espacio seguro de la facultad, donde no se exponga el material a posibles incendios, ni a la luz directa del sol, se eviten temperaturas extremas, y donde el material no se humedezca ya que terminaría perdiendo valor.

Por último, cada un período de tiempo determinado, se enviaría a reciclar todo el material separado, priorizando siempre que existan, las vías y/o recuperadores presentes en la facultad.

Para estimar la cantidad de material y el volumen de estos materiales que se generaría en una semana, se sumó el peso de las categorías de papel y cartón de las caracterizaciones de los días lunes y miércoles (véase Tabla N° 4). Luego, se dividió por 2 para averiguar el peso diario lo cual resultó 4,625 kg/día de papel y cartón. El último paso para llegar a un número aproximado de generación semanal de estos residuos fue multiplicarlo por 5, ya que son los días que trabaja activamente la facultad y el resultado fue de 23,125 kg/semana de papel y cartón.

Esta estimación semanal se hace con el fin de poder acordar estos períodos de tiempo donde es necesario enviar el material a reciclar para que el mismo no exceda la capacidad del lugar donde se almacena. Además, según el Informe Caracterización de Residuos Sólidos del Campus de la UNCuyo (2013) esta cantidad en peso de papel y cartón, ocuparían un volumen de 380 L aproximadamente.

Con esta información sería importante organizar y respetar los períodos acordados para retiro del material, tanto de las oficinas, como del lugar de

almacenamiento, ya que la periodicidad y coordinación para retirar el material fue uno de los problemas del programa implementado en 2016.

### 7.2.5.3 Envases y Plástico

El manejo y tratamiento de esta categoría también estaría bajo la dirección de la Comisión Coordinadora GIRSU. El análisis de la naturaleza de los materiales permite determinar cómo podrá ser su manejo. Esta categoría está compuesta por Plásticos, Vidrio y Metales, materiales inertes que permiten su almacenamiento por mayor tiempo que la categoría Otros, por ejemplo.

En consecuencia, con lo expuesto en la Tabla N° 5 se considera, para estos tipos de residuo, principalmente la alternativa de reducción, seguida de reutilización y reciclaje. Así pues, es importante incorporar en la campaña de difusión y concientización, la reducción también de estos residuos, en especial de los que no se pueden reutilizar, como son los plásticos de un solo uso. Este tipo de plástico fue el que se encontraba en mayor proporción en la categoría Otros Plásticos, durante la caracterización. Esta campaña mencionada también debería hacer referencia a las diferentes formas de reutilización de los materiales de esta categoría y a la necesidad que los envases estén limpios y vacíos a la hora de separarlos para reciclar.

Durante la primera etapa planteada del sistema GIRSU se podría implementar un set de elementos reutilizables, tanto en el buffet como en el futuro comedor, para estudiantes, docentes y personal de la facultad. Estos elementos como tazas, vasos, o tapers se podrían adquirir en estos lugares a un precio accesible y utilizar al momento de comprar o consumir alimentos. Cada vez que éstos se utilicen se brindará algún tipo de beneficio ya sea, un precio diferencial menor o puntos que se puedan acumular y sirvan para adquirir algún producto en el futuro.

El dinero recaudado de la venta de estos productos se plantea que se utilice para comprar más de estos elementos y financiar la implementación de la presente Propuesta GIRSU. Estos objetos serían de un material reutilizable, podrían tener el logo de la FCA y harían alusión al presente sistema GIRSU que se propone. De esta manera, se podría difundir el sistema y llevar adelante progresivamente la reducción de envases descartables y plásticos de un solo uso. A esto, sigue la Segunda Etapa donde este tipo de plásticos se reduciría obligatoriamente al 50 % dentro de la facultad.

Posteriormente, si el residuo se ha generado se propone separarlo en origen, en las zonas en las que se colocarán los cestos de separación de residuos, donde les corresponderá el amarillo. Luego, el personal de limpieza recolectaría esta fracción y se llevaría a una zona de acumulación, como la de Papel y Cartón, con las mismas medidas de seguridad. Al mismo tiempo, se sugiere mantener los contenedores actuales para las “Botellas de Amor” ya que, la facultad es un punto de referencia para quienes hacen su botella.

Finalmente por medio de la Municipalidad de Luján de Cuyo y del *Proyecto Clasifica para Ayudar*, se proponer contactar a recuperadores cercanos o cooperativas de recuperación para que puedan retirar este material que llevarán a reciclar cada un período acordado de tiempo.

Para estimar la cantidad de material y el volumen de estos materiales que se generaría en una semana, se sumó el peso de las categorías de plásticos, vidrio y metal de las caracterizaciones de los días lunes y miércoles (véase Tabla N° 4). Luego, se dividió por 2 para averiguar el peso diario, el resultado fue de 7,588 kg/día de estos residuos. El último paso para llegar a un número aproximado de generación semanal de estos residuos fue multiplicarlo por 5, ya que son los días de la semana que trabaja activamente la facultad.

Así, se debe considerar que mediante la caracterización se pudo estimar que la institución genera en total 37,94 kg/semana de plástico, vidrio y metal. Además, según el Informe Caracterización de Residuos Sólidos del Campus de la Uncuyo (2013) esta cantidad en peso de estos residuos, ocuparían un volumen de 1.608 L.

Es importante el cálculo estimado de volumen de los materiales para que, al igual que con la categoría papel y cartón y de acuerdo a la capacidad del lugar que se destine para acopiar, se pueda calcular cuánto tiempo se pueden almacenar los materiales de ambas categorías. Esto permitirá planificar con anterioridad los períodos de tiempo necesarios para retirar el material y evitar que se desborde dicho lugar de acopio.

## 7.2.6 Residuos Potencialmente No Reciclables

En los siguientes apartados se propone algunas sugerencias para un manejo adecuado de los residuos “Potencialmente No Reciclables”, que si bien, no se pueden

recuperar es importante un correcto manejo de los mismos para evitar daños a la salud y al ambiente.

#### 7.2.6.1 Otros

La categoría Otros no puede ser recuperado, ya que se observó que en su mayoría estaba compuesta por servilletas sucias y papel sanitario. Esto puede transmitir agentes biológico-infecciosos de los usuarios por lo que, se sugiere tener presentes medidas de higiene y seguridad como son: contenerlos en bolsas resistentes y manipularlos con guantes.

Esta categoría estaría compuesta por los residuos que se encuentran en los cestos y los provenientes de los sanitarios. Estos residuos requieren ser retirados más frecuentemente que los demás, ya que poseen materia capaz de descomponerse. Luego, de recolectarlos, se depositarán en los contenedores donde la municipalidad retira los residuos para llevarlos al lugar de disposición final.

#### 7.2.6.2 Peligrosos

Con la categoría Peligrosos, sucede algo similar como con la categoría analizada anteriormente, ya que son residuos que difícilmente se puedan recuperar, con excepción de algunos que, con un correcto manejo podrían reciclarse.

En la caracterización se clasificaron en esta categoría algunos residuos de los cuales no era certera su inocuidad, ya que en el proceso de caracterización se observaron líquidos envasados en frascos de vidrio, y poseían colores y olores fuertes.

Por lo tanto, se propone que dentro de la campaña de Difusión y Concientización se considere un eje para explicar la peligrosidad de desechar y mezclar RSU con Residuos Peligrosos, ya que pueden causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. De la misma manera, sería necesario informar cuáles son los destinos seguros y el procedimiento para tirar cada residuo considerado peligroso.

En relación a estos residuos encontrados en la caracterización, se sugiere que la FCA continúe las gestiones que está realizando para inscribirse como generador de

Residuos Peligrosos en la Dirección de Protección Ambiental de Mendoza. Esto permitiría garantizar un destino seguro a aquellos residuos que se encuentran en cátedras o laboratorios y no pueden ser desechados con los RSU.

Para garantizar un destino seguro de pilas y baterías, se podrían dejar recipientes correctamente identificados y ubicados de manera permanente, en un punto dentro de la facultad como se encuentran actualmente. Luego, la municipalidad cada vez que reciba aviso, los retira, ya que actualmente la misma recolecta, transporta y dispone de manera segura de acuerdo con la Ley Provincial N° 5.917 de Residuos Peligrosos. Esto podría mantenerse hasta que la facultad se inscriba como generadora de residuos peligrosos, como se menciona anteriormente y pueda gestionar la totalidad de los mismos. Además, se propone implementar cada cierto período de tiempo, campañas de recolección de pilas y baterías, con el objetivo de promover el uso de recipientes mencionados en este apartado.

Por último, se plantea adherir, mediante un acuerdo con la Municipalidad de Luján de Cuyo, a la campaña de recolección de residuos eléctricos y electrónicos y RAEE en general, que realizan periódicamente para aprovechar que este tipo de residuo se puede reciclar y que la facultad genera.

### 7.2.7 Campaña difusión y concientización

Para planificar la estrategia de comunicación para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la facultad, es necesario partir de la elaboración de un diagnóstico sobre la percepción y opinión social de la temática y la identificación de mitos asociados al problema; y de esta manera, poder elegir e implementar las herramientas apropiadas para dar cumplimiento a los objetivos preconfigurados (López, 2008).

Luego, a partir de estos preconceptos de la comunidad de la facultad y con la ayuda del área de la comunicación, se determinaría una estrategia adecuada para la FCA. De esta forma, se podrían conocer e implementar métodos eficientes para concientizar y cambiar hábitos, superando uno de los inconvenientes sobre generar conciencia planteados en el proyecto de recuperación de papel.

La estrategia debería explicar con claridad, de forma simple la implementación del Sistema GIRSU, sus etapas, la separación de residuos y qué materiales se

incluyen en cada categoría. De la misma manera, se propone diseñar las leyendas y la señalética que acompañen a los cestos de separación de residuos, evitando cualquier tipo de confusión que pueda surgir.

Durante la primera etapa del sistema, la concientización podría ser a través de campañas educativas visuales, como folletos, afiches, letreros y en general publicidad visual que estimulen la adecuada separación. Esto permite también utilizar los medios digitales para tener mayor presencia y difusión en página web, redes sociales, foros y campus (EcoUSAM, 2016).

Luego, en la segunda etapa, se podrían planificar talleres de capacitación presencial por claustro para disipar dudas respecto al sistema comunicado a través de la campaña educativa visual. Además cada año se brindará información y capacitación en la ambientación de los estudiantes ingresantes de la FCA. Para esto, es importante disponer de personas capacitadas que fomenten y guíen el proceso.

## 8. CONCLUSIONES

El presente trabajo es importante para la facultad ya que, no tenía estudios similares anteriores y a partir del diagnóstico y gracias a la cuantificación, se pudo entender dónde se encuentra la institución respecto a sus residuos sólidos urbanos. Describir esto, permitió desarrollar la propuesta de mejora, definiendo con esta línea base objetivos, programas y acciones a corto, mediano y largo plazo que tienen como fin principal realizar un correcto y superador manejo de los RSU, incluso de los peligrosos identificados, con un enfoque de mejora continua a través del modelo PHVA.

Si bien se realizó el trabajo con el apoyo de profesores, estudiantes y profesionales idóneos en el tema, se identificó que existen muy pocos protocolos o información para la realización de la caracterización y sistemas de gestión de residuos en universidades, facultades u otras instituciones educativas.

En la caracterización se determinó que un gran porcentaje de los residuos que se generan en la Facultad de Ciencias Agrarias son potencialmente reciclables y valorizables, representando aproximadamente un 76,54% del total en peso. Similar a como ocurre en otras universidades, la mayor proporción, 54,97% en este caso, es materia orgánica para lo cual se propone un compostaje selectivo y progresivo. El

resto de los residuos potencialmente reciclables y valorizables que representan el 21,58% podrían ser reincorporados en el ciclo productivo, llegando hasta 152 kg de residuos reciclados por mes.

En muchas ocasiones se menciona que aplicar sistemas de gestión requiere de gran inversión y son insostenibles desde el punto de vista financiero, pero esto es porque hay un desconocimiento de los costos directos e indirectos del sistema actual. En este sentido, resulta provechoso que la propuesta de mejora realizada en el presente trabajo no conlleva grandes cambios estructurales, pero sí contempla principalmente un cambio educacional en la generación, separación de residuos y en el manejo de los mismos.

En este punto, es fundamental consolidar la educación ambiental a través de la campaña de concientización y difusión propuesta, y fomentar la participación de la comunidad para crear un sentido de pertenencia que permita una correcta y eficaz implementación. Es una ventaja partir de un público predispuesto a tal tarea por la orientación de la facultad, generando así cambios de conductas en toda la comunidad educativa y en todas las personas que se relacionen con el entorno de la FCA.

Vale mencionar que es una temática compleja de abordar, constituye un reto para la institución y depende de toda la comunidad educativa el éxito de la implementación del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Existen algunos beneficios económicos de incorporar el sistema como contribuir a una economía circular, incentivar y facilitar el trabajo a un sector de la economía actualmente descuidado, mediante la entrega de material separado, limpio y seco. Algunos de los beneficios sociales que se encuentran son: la capacitación de toda la comunidad universitaria, el trabajo conjunto con recuperadores urbanos, mejora en la salud pública y la formación de una conciencia ambiental. Finalmente se describen algunos beneficios ambientales tales como contribuir en la disminución de emisiones de gases y la lucha contra el cambio climático, reincorporar materiales en el ciclo natural y productivo, obtención de un producto como el compost que se puede utilizar en el predio, conservación de los recursos naturales y ahorro de energía.

En resumen, para la implementación de este Sistema de Gestión de RSU y poseer una visión más amplia de todos los residuos de la FCA, se sugiere incentivar y realizar más estudios y análisis profundizando en temas como presupuesto, logística de implementación de los programas y manejo de residuos peligrosos. También se recomienda realizar estudios de caracterización anuales que permitan visibilizar cómo

está funcionando dicho sistema y las posibles variaciones que puedan haber en la composición de los residuos de la FCA.

Podemos concluir que, en vista de un inminente crecimiento de la generación de residuos, resulta necesario implementar sistemas como este, tanto en la Facultad de Ciencias Agrarias que dicta una Ingeniería afín a la temática, como en diversas organizaciones e instituciones, para así contagiar buenas prácticas ambientales en los hogares. Las universidades son formadoras integrales de ciudadanos y ciudadanas adoptando un rol que va más allá de lo estrictamente académico, colaborando con la construcción de una sociedad más sustentable e igualitaria.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Agüero, E. M. (2014). Lineamientos para una gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Frías, Santiago del Estero (Tesis de grado). Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Córdoba, Argentina.

Batista, H. J. A., Carr, D. R., & Elías, F. R. (2013). Estudio del impacto a las aguas subterráneas y superficiales, suelo y aire provocado por el vertedero municipal de Camagüey. Camagüey, Cuba.

Cantanhede, Á., Monge, G., Sandoval Alvarado, L., & Caycho Chumpitaz, C. (2005). Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica*, 1(1).

Coyago, E., Gonzales, K., Heredia, E., & Sánchez, R. G. (2016). Recomendaciones para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos universitarios. Caso de estudio: Universidad Politécnica Salesiana, Campus Sur, Quito. *La Granja*, 23(1), 68-79.

de Vega, C. A., Ojeda Benítez, S., Ramírez Barreto, E., & Quintanilla Montoya, A. (2006). Potencial de reciclaje de los residuos de una institución de educación superior: el caso de la Universidad Autónoma de Baja California. *Ingeniería*, 10(3), 13-21.

Díaz Bravo, L., Torruco García, U., Martínez Hernández, M., & Varela Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.

EcoUSAM (2016). Estudio de Caracterización de Residuos. Universidad Nacional de San Martín, Ingeniería Sustentable. Recuperado de <http://www.unsam.edu.ar/sustentable/Informe%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20Residuos%20FINAL.pdf>

García Escobar, I. (2015). Separación y gestión de residuos FCA-UNCUYO. Documento Inédito. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina.

Garrido, G., Mazzeo, N., Pettigiani, E., Silbert, V. (2016). Reciclado hogareño: oportunidades de valorizar en origen los residuos orgánicos. Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, Córdoba, Argentina.

Goldberg, S. (2014). Optimización del proceso de recuperación de residuos en el Parque de Tecnologías Ambientales de San Juan (Tesis de grado). Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Escuela de Ingeniería Industrial. Córdoba, Argentina.

Informe Ejecutivo (2012). Evaluación de la situación ENGIRSU en Mendoza. Mendoza, Argentina. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/observatorioresiduos/solidosurbanos/normativa/estrategia-nacional>

Instituto de Biotecnología de la UNAHUR (2018). Estudio de diagnóstico inicial de Generación y Caracterización de RSU de la UNAHUR. Universidad Nacional de Hurlingham. Recuperado de <http://www.unahur.edu.ar/sites/default/files/contenidos/pdf/Informe%20de%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20Residuos%20UNAHUR%201%20Rev%201.pdf>

Instituto de Ciencias Ambientales (2013). Informe Caracterización de Residuos Sólidos del Campus de la UNCuyo. Documento Inédito. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

International Organization for Standardization (2015). Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001).

Jaramillo, J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Colombia.

Jaramillo Henao, G., & Zapata Márquez, L. M. (2008). Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia. Colombia.

Jiménez, M. (2013). Planificación, plan, programa, proyecto. *CURSO DE DIRECTORA DE ACTIVIDADES JUVENILES*. Recuperado de: <https://docplayer.es/30959216-Planificacion-plan-program-a-proyecto.html>

Ley Nacional N° 25.675. Ley General del Ambiente. Promulgada parcialmente Decreto 2413/2002, Buenos Aires, Argentina, 27 de Noviembre de 2002.

Ley Nacional N° 25.916. Gestión Integral de Residuos Domiciliarios. Promulgada parcialmente Decreto 1158/2004, Buenos Aires, Argentina, 03 de Setiembre de 2004.

Ley Provincial N° 5.917. Residuos Peligrosos. Boletín Oficial, Mendoza, Argentina, 19 de Noviembre de 1992.

Ley Provincial N° 5.970. Residuos Urbanos. Boletín Oficial, Mendoza, Argentina, 19 de Febrero de 1993.

Ley Provincial N° 6.957. Consorcios Municipales. Boletín Oficial, Mendoza, Argentina, 22 de Enero de 2002.

Ley Provincial N° 7.168. Residuos Patológicos y Farmacéuticos. Boletín Oficial, Mendoza, Argentina, 07 de Octubre de 2005.

Llamas, S. (2015). Gestión Ambiental. Gestión de Residuos Sólidos. [Material de la materia]. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ingeniería, Mendoza, Argentina.

López, I., Rocca, M. J., Ulacia, A., Ríos, L., & Avalos, A. (2008). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para el Consorcio Región Capital (Plan GIRSU). Buenos Aires, Argentina.

ONU Medio Ambiente (2018). Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, Panamá.

Ordenanza CS 9/2014. Política Ambiental de la UNCUYO. Digesto Universitario, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 18 de marzo de 2014.

Ordenanza CS 116/2015. Reglamento sobre residuos sólidos urbanos en la UNCUYO. Digesto Universitario, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 30 de diciembre de 2015.

Reynoso, M. A. (2017). Biodigestión anaeróbica (Tesis de grado). Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina.

Rivera Valdés, S., & Rojas Hernández, J. (2003). Gestión de Residuos Sólidos: técnica, salud, ambiente y competencia. Buenos Aires, Argentina.

Robles, D., & Rodríguez, E. (2010). Caracterización físico y química de los residuos sólidos granulares del barrio de calles y avenidas en la localidad de Usaquén de la ciudad de Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica Ingeniería Civil, Bogotá, Colombia.

Ruiz Morales, M. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28(1), 93-97.

Runfola, J., & Gallardo, A. (2009). Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas. In *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Barranquilla, Colombia (Vol. 24)*.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2005). Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – ENGIRSU –. Ministerio de Salud y Ambiente de la República Argentina. Septiembre de 2005.

Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial (2019). Plan de Inclusión Social. Proyecto para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – Zona Metropolitana de la Provincia de Mendoza. Mendoza, Argentina.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1994). *Gestión integral de residuos sólidos: volumen 1*.

Universidad Nacional del Sur (s.f.). Gestión Integral de Residuos Universitarios. Recuperado de <http://www.uns.edu.ar/entidades/girsu>

Vargas, O., Alvarado, E., López, C., & Cisneros, V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(5), 83-91.

## ANEXO I – PLANILLAS

ENSAYO DE TESIS: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE RSU, CARACTERIZACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO. Aldana Guevara

### CARACTERIZACIÓN DE RSU- FCA

Día: \_\_\_\_\_ Patio FCA, de 17 hs. a \_\_\_\_\_ hs. Encargados/as:

Envase	Categoría	Peso del envase

Categoría	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)	Peso (kg)



## ANEXO II- ENTREVISTAS

### Sistematización de entrevista por “UNCuyo SePaRa”

Entrevistadora: Aldana Victoria Guevara Pérez

Entrevistada: Mariana Perosa, Asistente técnica-Programa de Residuos

Fecha: 30/09/19

Lugar: ICA

Se realiza una pequeña presentación, se le comenta la intención de realizar la tesis con la temática de residuos y la intención de conocer sobre cómo se inició el programa de la Universidad.

- *No se muy bien qué te interesa saber, vos preguntame cualquier cosa. Este es un programa que lleva mucho tiempo desarrollándose en el 2013, ya son 7 años que se realizó la primera caracterización, y ha tenido muchas etapas. El encargado de la implementación del programa es el ICA, al comienzo a cargo de Peter Thomas y ahora de Cristina Pampillón. Esa caracterización se hizo donde era la planta de compostaje del zoológico y a partir de eso se decidió cómo iba a ser la separación.*

- *¿Cómo fue esa caracterización? ¿Hay algún documento sistematizado de los resultados?*

- *Lo que se hizo fue pesar el camión que recolecta los residuos de la Municipalidad de Ciudad durante una semana. Después se hizo un promedio de producción de residuos por día y así se eligió el día más cercano al promedio que fue el día viernes. Entonces a la otra semana, el viernes se tomó una muestra se abrieron las bolsas y se clasificaron los residuos en varias categorías y ahí nos dimos cuenta que el 48% de los residuos son reciclables. Que ese el número al que se apunta recuperar y se difunde en las campañas también. Después te podemos mandar al mail los resultados y el informe que se hizo.*

- *Te lo agradecería un montón porque tengo que hacer una metodología para la caracterización de la facu, y ¿cómo es la separación actualmente?*

(Se paramos y trasladamos de su oficina a donde están los canastos de papel de la oficina y la isla del pasillo)

- La separación de los residuos en origen se decidió hacer en tres fracciones: azul, para papel y cartón todo lo que son revistas, papel de impresión o cajitas de cartón como de té; amarillo, para envases de plástico, metal, vidrio; y negro, para lo no reciclable donde van servilletas sucias, papeles sucios, materia orgánica, bandejas de viandas y plástico sucio. Para hacer más fácil y cómoda la separación del papel de las oficinas, pusimos estos canastos azules cerca de las impresoras y después se recolecta con lo del canasto de la isla. Es muy importante esto de los carteles descriptivos y leyendas porque a veces las personas se confunden y eso tiene que estar muy claro.

- Claro es parte de la difusión explicar qué va en cada lugar, y ¿cómo es la campaña de difusión?

- Se hacen varias actividades: talleres con los ingresantes, folletería para repartir juegos para actividades recreativas como festivales o actos que se hacen en el campus (Muestra los juegos y premios de los mismos)

- ¿Cómo es la recolección de los materiales que son para reciclar y cómo se diferencian de esa fracción negra?

- En esto tuvimos que trabajar mucho con el personal de limpieza haciendo capacitaciones y concientización para mostrar la importancia de no mezclar las bolsas de residuos. Ellos recolectan todo los de las oficinas y de las islas y lo llevan separado a los contenedores externos. Después COREME, que es la cooperativa de recuperadores con la que trabajamos, recolectan el material de los contenedores azul y amarillo. Eso queda con llave. Y la municipalidad recolecta lo del contenedor negro que está separado de los otros dos.

- ¿Cómo ha sido la relación con la cooperativa?

- La Universidad acompañó la formación de COREME como cooperativa también porque muchos eran recuperadores independientes y se intentó trabajar con los que ya estaban haciendo esto en el predio. Actualmente, la universidad paga un sueldo por el servicio de recolección que ellos brindan.

- Está bien, claro ha sido un trabajo en todos los aspectos. Y te hago una consulta, ¿en la FCA se ha pensado en hacerlo o replicarlo? Porque hay unos tachitos pero no son como estos y no tienen descripción.

- *Si, lo que pasa es que el programa se planteó en etapas. Se inició acá en el Campus y la idea es que se extienda a otras dependencias como la FCA. Esto se ha demorado últimamente por falta de financiamiento.*

- Bueno Mariana te agradezco mucho por el tiempo y la dedicación en hablarme sobre esto. Si después podés enviarme el informe me serviría mucho.

- *De nada, ahora lo busco y te lo mando.*

## Sistematización de entrevista por “Manejo de RSU dentro de la FCA”

Entrevistadora: Aldana Victoria Guevara Pérez

Entrevistados: Personal de Limpieza de la empresa Mediterranea Clean

Fecha: 02/10/19

Lugar: Pasillo de la FCA.

Se realiza la entrevista con dos personas de la empresa de limpieza Mediterranea Clean que son las que estaban de turno. Se acuerda no colocar nombre para que puedan expresar tranquilamente cómo son sus tareas y las dificultades con las que se enfrentan cada día.

Se explica la intención de realizar una tesis con los residuos de la FCA y se pone en relevancia la importancia de la tarea que ellos realizan, no sólo para el trabajo sino para toda la facultad.

- Por eso les quiero preguntar varias cosas de cómo se organizan y de las tareas que hacen. Primero quería preguntarles ¿cuántos son en total y cómo se dividen?

- *Somos 6, pero venimos 4 en la mañana y 2 a la tarde. Igual nos repartimos en la mañana vamos 2 al edificio viejo y 2 al nuevo; en la tarde se saca todo lo de los baño y pasillos.*

- ¿De qué edificios recolectan los residuos?

- *Sacamos las bolsas del Edificio Viejo, Aulas Nuevas, Horticultura, Bromatología, Bodega y de Industria.*

- ¿Tienen horarios de recolección o en qué momentos lo hacen?

- *No tenemos horarios definidos lo vamos haciendo durante el día. A veces nos van pidiendo que saquemos las bolsas de algunos lugares y hacemos eso.*

- ¿Todos los días recolectan bolsas de todas las cátedras, oficinas y lugares?

- *Según el día, pero seguro recolectamos todos los días de aulas, pasillos, baños, Sección Alumnos, Biblioteca, Decanato, Extensión, Postgrado y Asuntos Estudiantiles. Lo demás varía en la semana.*

- *¿Dónde dejan las bolsas? ¿Tienen algunos lugares de acumulación previos?*

- *Vamos juntando las bolsas y las dejamos abajo de las escaleras. Después las llevamos todas a los contenedor que están yendo a la cancha, cerca del Botánico.*

- *El resto de las Instituciones del predio, ¿dónde lo hacen?*

- *IBAM, ITU, Jardinería, Semillitas tienen recolección aparte pero tiran las bolsas en los mismos contenedores.*

- *¿Qué días y hora se llevan los residuos la municipalidad?*

- *Vienen lunes, miércoles y viernes a las 19 hs más o menos.*

- *La última pregunta, ¿les ha llamado la atención algunos residuos que hayan visto en las bolsas?*

- *En Botánica tiran muchos yuyos, Genética vienen como unos capuchones, en general en oficinas y cátedras en especial Estadística viene mucho papel. (Se remarca la idea de resguardar la identidad) Y en algunas bolsas hemos visto jeringas.*

- *Bueno les agradezco mucho el tiempo, la ayuda y la sinceridad, seguro les voy a hablar otra vez para cuando haga la caracterización.*

- *De nada, nos vemos cualquier cosa habla con nosotros o Patricia.*

## Sistematización de entrevista por “Programa de recuperación de papel de FCA”

Entrevistadora: Aldana Victoria Guevara Pérez

Entrevistada: Analía Herrera- Encargada del programa.

Fecha: 16/10/19

Lugar: Entrada de la FCA.

Se comenta la idea de realizar una tesis con la temática de residuos y la necesidad de conocer sobre el programa para tenerlo en cuenta en la propuesta de mejora.

- ¿Cómo comenzó el Programa de recuperación de papel de la FCA?
- *Empezó en 2016 hasta 2017, a partir de estudiantes de escuelas secundarias con la Secretaría de Extensión donde yo trabajaba. Elaboraron un proyecto de reciclaje de papel para la secretaría y después empezó a expandirse a otras oficinas y cátedras.*
- ¿Quiénes participaban de este proyecto?
- *Al comienzo estudiantes de secundaria y después se sumaron estudiantes de la FCA con un formato de pasantía que hacían con la secretaría.*
- Si para incentivar la participación y ¿qué se hacía con el material?
- *Los estudiantes voluntarios retiraban el papel de las oficinas en cajas y lo acopiábamos en una pieza de Industria o de la Bodega. Después Abrego de la cátedra de suelo, cada tanto se lo llevaba para venderlo. La idea era empezar y después ir mejorando el sistema.*
- Claro ¿cómo hicieron conocer al programa, hubo campaña de concientización?
- *Sí, hicimos talleres en casi todas las oficinas y cátedras. Al principio no sabíamos bien cómo hacerlas pero después intentamos tomar herramientas de educación popular para hacerlo más participativo. En estos talleres de explicaba todo desde la problemática ambiental a cómo serviría reciclar el papel.*

- ¿Qué dificultades se encontraron y por qué se terminó el programa?
- *Bueno, lo que te decía que al principio nos costó no saber cómo hacer la concientización para que las personas separen. Tampoco funcionó la periodicidad de recolección y no podíamos pesar el material todos los días. Se terminó el programa porque me fui de la secretaría y no hubo otra persona que retomara eso, además que faltaba financiamiento.*
- Muchísimas gracias Analía por todo.
- *No es nada, mucha suerte.*