

**Aplicación de componentes constructivos en base a residuos reciclados.**

**Caso: Arroyito, Córdoba.**

**Application of construction components based on recycled waste.**

**Case: Arroyito, Córdoba.**

**María Paz Sánchez Amono<sup>1</sup>**

**Rosana Gaggino<sup>1</sup>**

**Jeronimo Rafael Kreiker<sup>1</sup>**

**Lucas Ernesto Peisino<sup>1</sup>**

**Natalia Fernández Molina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Centro Experimental de la Vivienda económica (CEVE)  
E mail: [arg.mpsa@gmail.com](mailto:arg.mpsa@gmail.com)

Sánchez Amoro, M.P.;Gaggino, R.; Kreiker, J.R.;Fernandez Molina, N. (2024). Aplicación de componentes constructivos en base a residuos reciclados. Caso: Arroyito, Córdoba. *Revista Estudios Ambientales*, 12 (2), 252-266.

**Recibido:** 01/08/2024 - **Aceptado:** 24/10/2024 – **Publicado:** 28/12/2024

## **RESUMEN**

El Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE), dependiente de AVE (Asociación de la Vivienda Económica) y CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), es un centro de investigación, experimentación, desarrollo y transferencia de tecnologías de construcción y gestión, destinadas a la producción social del hábitat. En el marco de un proyecto financiado por CONICET, denominado “*Modelo de gestión para la producción regional de componentes constructivos para mejoras habitacionales a partir del reciclado de residuos sólidos urbanos*”; se realizaron diagnósticos socio habitacionales, y de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (RSU) en cinco municipios de la Provincia de Córdoba: Arias, Arroyito, Laborde, Las Varillas y Juárez Celman; y una propuesta de reciclado de los residuos que producen estos municipios para la fabricación de elementos constructivos para viviendas. El objetivo general del proyecto marco fue desarrollar un modelo de

gestión innovador, a partir de la articulación entre estrategias de solución a la problemática de vivienda y al tratamiento de los residuos sólidos urbanos -RSU- reciclables. Se orientó a que los gobiernos locales del país viabilicen la creación de circuitos productivos que incorporen tecnologías previamente desarrolladas en el instituto para la mejora de las condiciones ambientales y habitacionales locales. Se buscó con este estudio, lograr el aprovechamiento y tratamiento de los RSU provenientes de planes de recolección, y acopio en municipios y comunas de la Provincia de Córdoba tales como plásticos varios, caucho, residuos de la industria de la construcción, etc., y otros según la disponibilidad en cada localidad. En el presente trabajo se analiza en particular el caso de la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) en el Municipio de Arroyito, en el cual, a partir de un diagnóstico participativo, se realizó la construcción de un módulo sanitario con bloques de plástico reciclado.

**PALABRAS CLAVE:** residuos, reciclaje, diagnóstico, prototipo, cubierta.

#### **ABSTRACT**

*The Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) or Experimental Center for Economic Housing, part of the Asociación de la Vivienda Económica (AVE) and the Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) or Association of Economic Housing is dedicated to researching, developing, and transferring construction and management technologies for social housing. As part of the CONICET-funded project "Management Model for Regional Production of Construction Components from Recycled Urban Solid Waste for Housing Improvements," socio-housing diagnoses and municipal solid waste (MSW) management were conducted in five municipalities of Córdoba Province: Arias, Arroyito, Laborde, Las Varillas, and Juárez Celman. The project proposed recycling MSW from these areas to produce construction materials for housing. The objective was to develop an innovative management model integrating housing solutions with recyclable MSW treatment, creating local production circuits using technologies previously developed by CEVE. This initiative aimed to improve local environmental and housing conditions through collaboration with municipal governments. The project focused on utilizing recyclable materials, including plastics, rubber, and construction waste, depending on their availability in each municipality. This study specifically examines MSW management in*

*Arroyito, where a participatory diagnosis led to the construction of a sanitary module using recycled plastic blocks.*

**KEY WORDS:** waste, recycling, diagnostic, prototype, cover

## INTRODUCCION

La contaminación del ambiente es un problema preocupante y creciente. “En nuestro país, el promedio de generación de residuos sólidos urbanos -RSU- diario es de 1,15 kg per cápita, lo que representa unas 49.300 toneladas diarias, y alrededor de 18 millones de toneladas anuales” (Gobierno Nacional Argentina, 2024). Los municipios deben buscar una solución sustentable a sus residuos, con una disposición final adecuada. La mayor parte de los RSU van a parar a los vertederos de basura, y es muy bajo el porcentaje de reciclado en nuestro país (no supera el 10 % del total de los RSU en los años recientes).

El trabajo realizado busca colaborar en la descontaminación del ambiente, ya que comprendió el diagnóstico de la cantidad y tipo de residuos existentes en municipios de la provincia de Córdoba, y una propuesta de fabricación de elementos constructivos que los incorpore, con tecnologías desarrolladas en el instituto, impulsando circuitos productivos locales. Por otro lado, la disposición final inadecuada de los residuos de plástico produce alto impacto ambiental. La economía circular en esta cadena ofrece grandes oportunidades para reducir los impactos negativos que tiene esta actividad sobre el ambiente, creando empleos y oportunidades de negocio (PAGE, 2021).

El Centro Experimental de la Vivienda Económica es un instituto de investigación, experimentación, desarrollo y transferencia de tecnologías de construcción y gestión destinadas a la producción integral y sustentable del hábitat de casi 60 años de existencia.

A partir de la misión institucional, y a la luz de las necesidades detectadas por CEVE, se plantea llevar a cabo un proyecto que permita atender problemas identificados y brindar soluciones adecuadas a través de una estrategia de intervención integral que favorezca la generación de nuevos conocimientos y tecnologías, así como su transferencia a un conjunto de municipios del país donde se verifiquen algunas condiciones mínimas necesarias para desarrollarla.

El trabajo desarrollado con municipios ha permitido específicamente detectar que la mayoría encuentran, de manera creciente, serias dificultades en el manejo adecuado de los RSU, particularmente en lo referido las etapas de recolección, tratamiento y destino final. En el Diagnóstico de Prioridades regionales- Plan de Provincial de Desarrollo Regional de Córdoba, del año 2010, el tratamiento y disposición final de los residuos urbanos y la dotación regional de la adecuada infraestructura que permita la eficiente gestión del tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos representan la segunda y la sexta prioridad en la Provincia. En el mismo se manifiesta que “una cuestión clave en las agendas locales y regionales, reconociendo que la naturaleza y características de la problemática exige la asociatividad intergubernamental y público –privada en la búsqueda de las soluciones, siendo la escala regional (y local) el ámbito más propicio para la generación de estrategias de resolución (...) entre las (acciones concretas) se pueden destacar: a) diseñar sistemas que permitan implementar mecanismos de reciclado y separación en origen con el claro objetivo de reducir la cantidad de residuos generados, b)



erradicar los basurales a cielo abierto presentes en las diferentes regiones ya que impactan negativamente en las condiciones de salubridad de la población y en la calidad del ambiente (contaminación de las napas de agua, del suelo y del aire, y la generación de permanentes focos de incendio). El atender esta problemática es prioritario, además, para contribuir al desarrollo económico regional, sobre todo en los territorios donde el turismo es una de las principales actividades económicas” (INCAM, 2010). Sin embargo, la reutilización de los materiales desechados en los vertederos se presenta como un área de interés aún poco explorada para los gobiernos locales. Junto con ello la situación habitacional a nivel nacional y regional caracterizada por un abultado déficit que se mantiene porcentualmente a lo largo de las décadas (26,1% para el 2001 y 28,4% para el 2010) (INDEC, 2010), el cual se encuentra vinculado al mejoramiento habitacional más que a la necesidad de construcción de viviendas nuevas” (INDEC, 2010).

“La incorrecta gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) figura entre los mayores problemas ambientales urbanos que presenta la provincia de Córdoba. Con una población superior a los 3 millones de habitantes y una generación de RSU del orden de las 2.900 toneladas anuales, la provincia de Córdoba cuenta con seis vertederos controlados (rellenos sanitarios) donde se le da disposición final adecuada a aproximadamente el 70 % de los RSU generados. El 30 % de los residuos restantes se dispone en aproximadamente 300 basurales a cielo abierto diseminados en toda la provincia, donde comúnmente se practica la quema incontrolada de residuos, con los impactos y riesgos ambientales que esto implica. En esta situación se encuentran actualmente el 90% de los municipios y

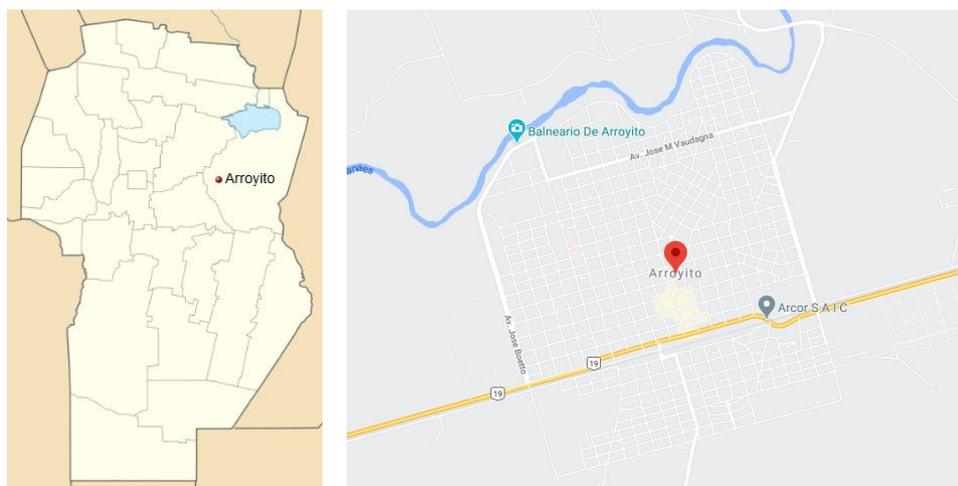
comunas de la provincia” (Agencia Córdoba Ambiente, 2001)

El resto tiene como destino habitual el enterramiento en predios sanitarios, o bien la acumulación o quemado en basurales al aire libre, con consecuencias graves para el medio ambiente. Numerosos desarrollos del Área de Nuevos Materiales de CEVE se enmarcan dentro de los parámetros de la Economía Circular. Respaldada por una transición a fuentes renovables de energía, el modelo circular crea capital económico, natural y social, y se basa en tres principios: eliminar residuos y contaminación desde el diseño, mantener productos y materiales en uso y regenerar sistemas naturales (MacArthur, 2017).

En los últimos cinco años, el Área ha trabajado en un proyecto denominado “Modelo de gestión para la producción regional de componentes constructivos para mejoras habitacionales a partir del reciclado de residuos sólidos urbanos”, financiado por el CONICET. El Área de Nuevos Materiales, enfoca sus estudios en el aprovechamiento de residuos urbanos e industriales para la elaboración de componentes constructivos, con la dinámica de desarrollo y posterior transferencia de las tecnologías. En general, los productos desarrollados apuntan principalmente a su aplicación en viviendas de interés social y espacios comunitarios, al mismo tiempo que se promueve la producción de los componentes. Entre los desarrollos de esta área se encuentran: componentes constructivos a base de PET (bloques y ladrillos), tejas en base a caucho y plásticos reciclados, perfiles de madera plástica, ladrillos de RAEE, paneles de residuos lignocelulósicos, entre otros. En una primera etapa del proyecto se elaboraron fichas de diagnóstico de la cantidad y tipo de RSU que produce cada municipio, con la participación de funcionarios y actores responsables de las áreas de Ambiente respectivas.

Posteriormente, se realizaron propuestas de transferencia tecnológica de elementos constructivos desarrollados en el CEVE, que incluyeron los residuos disponibles en los vertederos municipales. Se construyeron prototipos demostrativos con estos elementos constructivos en cada municipio, para motivar a la población a realizar la recolección diferenciada de residuos y promover la creación de emprendimientos productivos para su fabricación. En el Municipio de Las Varillas se construyó el mobiliario urbano de una plaza con paredes de ladrillos de PET reciclado, pisos con tablas de plásticos varios reciclados y ventanas fabricadas con agregados de RAEE reciclados. En el Municipio de Laborde está en construcción el baño y vestuario de un polideportivo municipal, con mamposterías de ladrillo de PET reciclado, mesadas de plástico reciclado y ventanas fabricadas con agregados de RAEE reciclados. En el Municipio de Juárez Celman se colocaron bancos con madera de plástico

reciclado, en una plaza barrial; y se construyó una garita para esperar el ómnibus, con ladrillos de PET reciclado. En este municipio se llegó a la puesta en marcha de un emprendimiento productivo de ladrillos de PET reciclado procedente de botellas descartables del mismo municipio, brindando el asesoramiento necesario y realizando el control de calidad de los productos obtenidos. En este trabajo se detalla el trabajo realizado en la localidad de Arroyito. Arroyito se ubica en el departamento de San Justo, Provincia de Córdoba. Cuenta con una población de 22.726 habitantes y 7.166 hogares (INDEC, 2010). Está ubicada al este de la provincia de Córdoba (Argentina), sobre la Ruta Nacional 19 (Figuras 1 y 2) En este municipio se llevó a cabo la construcción del techo de bloques de plástico reciclado para un módulo de sanitarios como complemento de un salón comunitario (Figuras 3 y 4).



**Figura 1:** Localización de Arroyito en provincia de Córdoba. **Figura 2:** Mapa ciudad de Arroyito.  
Fuente: Fuente: Elaboración propia del área Nuevos Materiales CEVE-CONICET-AVE.



**Figura 3:** Cubierta del módulo sanitario **Figura 4:** Salón y módulo sanitario.  
Fuente: Fuente: Elaboración propia del área Nuevos Materiales CEVE-CONICET-AVE

## METODOLOGIA

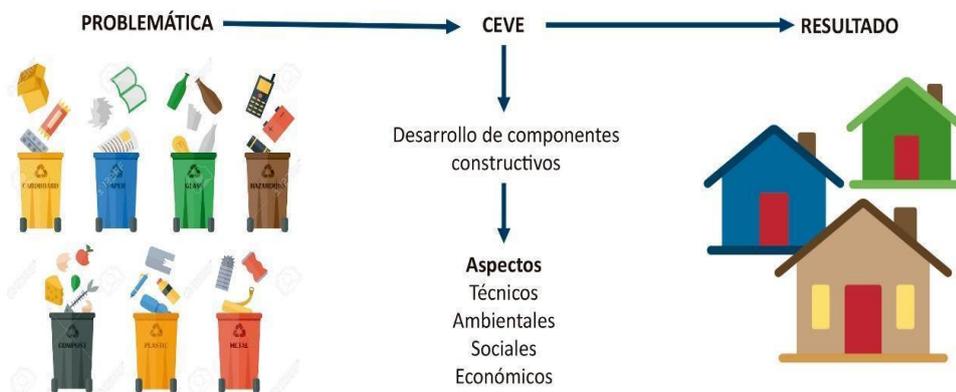
De acuerdo a las nuevas adaptaciones que el contexto de pandemia por el Covid-19 nos exige, hemos implementado la modalidad virtual para la instancia de *Talleres de Diagnóstico socio habitacional, ambiental, de capacidades y recursos locales*, para cumplimentar con los objetivos propuestos en el proyecto.

Esta modalidad se implementó mediante la plataforma Moodle, dónde a través del aula virtual AVE-CEVE se presentó el esquema de trabajo dividido en distintas etapas. Los/as asistentes por parte del equipo municipal podían acceder a revisar el material cargado por los/as capacitadores del equipo AVE-CEVE: videos explicativos, fichas a completar, foros de consultas, cronogramas, entre otros. En paralelo, se utilizaron las plataformas de video conferencia para las reuniones entre los equipos.

En una primera instancia, se realizó una presentación introductoria a la problemática de los RSU y a la gestión que

actualmente se le da en nuestro país, dejando en claro que la mayoría de los esfuerzos gubernamentales realizados en esta temática están apuntados a la disposición final de los mismos. Además, se analizaron algunos aspectos problemáticos como, por ejemplo, la existencia de basurales a cielo abierto y sus consecuencias más graves como la contaminación ambiental del aire, el agua y el suelo; la proliferación de animales y vectores de enfermedades; la segregación social; el riesgo de incendio y la desvalorización de entornos.

Luego de analizar la disposición final descontrolada de RSU como una problemática que desperdicia recursos de manera irracional y que podría mejorarse, se hizo foco en un nuevo paradigma bajo el cual los RSU pueden ser considerados, utilizados y revalorizados como materias primas para procesos productivos mediante el reciclado (Figura 5). Se realizó la presentación de las fichas para el relevamiento sobre la situación actual respecto al tratamiento de RSU dentro del Municipio



**Figura 5:** Esquema de tratamiento de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.  
 Fuente: Elaboración propia del área Nuevos Materiales CEVE-CONICET-AVE.

### DIAGNÓSTICO SOBRE LA GESTIÓN DE LOS RSU EN ARROYITO

Como parte del diagnóstico, se detecta un antecedente en materia ambiental, mediante la información provista previamente por el municipio: la localidad tiene desde 1999 una ordenanza donde se describe el circuito de los RSU y hace una clasificación a los mismos. A su vez, la ordenanza indica que el área responsable de la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los RSU es la Secretaría de Obras y Servicios Públicos. El Área de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Arroyito pertenece al Área Ambiente y Energía. Cuentan con una planta de disposición final (un basural a cielo abierto controlado) donde, además de los empleados municipales (dos porteros, uno para cada turno), cuentan con personas que conforman una Cooperativa de entre 7-8 personas. Estos se dividen en dos roles, por un lado, algunos se desempeñan como “recuperadores”, mientras que otros son “enfardadores” y su tarea se lleva a cabo manejando la prensa dentro del galpón. Cuentan con seguro de trabajo, ropa de seguridad, etc. En cuanto a la gestión de los residuos, el municipio viene trabajando desde el año 1999, cuando se proclamó la ordenanza que aún sigue vigente en relación a los

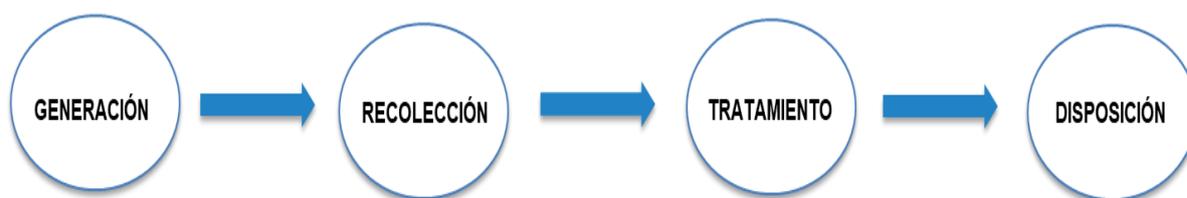
RSU. La misma indicaba que la Secretaría de Obras y Servicios Públicos era la responsable de la ejecución, control y órgano de aplicación de la mencionada ordenanza. Actualmente la logística de la gestión de los RSU se ha modificado y la Secretaría de Obras y Servicios Públicos es la encargada de la recolección y el transporte de los residuos, mientras que el Área de Ambiente y Energía está coordinada por la Ing. Agr. Lelia Imhof es la encargada de la clasificación, reutilización, reciclado y disposición final de los RSU. Desde el año 2014 se encuentra vigente la ordenanza de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU). Además, existen otras ordenanzas de carácter socio-productivo-ambiental; en el caso de los RAEE se establece como debe ser la gestión de los mismos dentro del municipio y cómo se debe proceder para la lograr una disposición final con certificación. La segunda, es la de reducción del uso de bolsas de plástico, promulgada en el año 2018. Respecto a la generación y el vertido ilegal de RSU el municipio no ha implementado un sistema de penalizaciones. Sin embargo, cabe mencionar que el Juzgado de Faltas ha realizado multas por extracción ilegal de árboles y por terrenos baldíos sucios y con basura; el mencionado juzgado de faltas está atento especialmente al

comportamiento respecto a la generación de residuos por parte de empresas y lavaderos de máquinas agroindustriales (mosquitos, tractores, cosechadoras, etc.). En este sentido, el municipio trabaja en conjunto con el Ministerio de Agricultura de la provincia en el control del tránsito y lavado de máquinas agrícolas dentro del ejido urbano. Se presentan los programas vigentes:

- a) Programa GIRSU. En la actualidad el municipio tiene implementado mediante ordenanza el manejo integral de los RSU. Dentro del ejido municipal hay seis puntos verdes donde los ciudadanos depositan de manera diferenciada papel/cartón, vidrio y plástico. Sin embargo, no poseen programas de recolección domiciliaria diferenciada de residuos. Grandes empresas, como por ejemplo ARCOR S.A., llevan al predio de separación y disposición final residuos relativamente homogéneos en su composición (en general cartón) lo que hace más fácil su clasificación para una posterior venta.
- b) Recicladores Arroyito: Dentro del predio de clasificación, tratamiento y disposición

final de RSU trabajan desde hace muchos años recicladores que por cuenta propia recuperan materiales de las fosas. Desde comienzos de año 2020 se está trabajando desde el municipio para que realicen la recuperación y clasificación de materiales antes de ser vertidos a las fosas de disposición final. Desde el área de ambiente se está colaborando e incentivando la formación de una cooperativa de trabajo, tarea que hasta el momento no se ha podido lograr. Sin embargo, en el año 2020 se han logrado avances importantes respecto al trabajo en conjunto y coordinación de los recicladores; como, por ejemplo, las ocho personas que trabajan posean monotributo social.

Luego del relevamiento de la situación actual en cuanto a normativas, presupuesto y líneas de acción, se pasó a indagar acerca de las cuatro fases (Figura 6) que componen el proceso de los RSU y en consonancia con la ficha de trabajo se relevaron los siguientes aspectos (Tabla 1):



**Figura 6:** Fases del Proceso de RSU.

Fuente: Elaboración propia del área Nuevos Materiales CEVE-CONICET-AVE

**Tabla 1:** Detalle y clasificación de los residuos según la generación diaria.

Tipo de Residuo	Volumen/peso/superficie	Detalle
Domiciliarios	1,5 kg / persona / día: 30.000kg por día	Está por encima del valor promedio.
Agrícolas	Poseen campos cultivados alrededor del ejido municipal.	Generación de silo bolsa, bidones de agroquímicos (fertilizantes, pesticidas, etc.) y máquinas obsoletas (chatarra, hierro).

Industriales	Papel: 450 toneladas/mes Derivados del maíz Molienda Restos líneas de producción de ARCOR: por ejemplo restos de turrón	Producidos principalmente por las empresas ARCOR S.A.I.C. y Dulcor S.A.
--------------	--	---

Es importante destacar que en la instancia de generación de residuos las industrias generan en promedio la misma cantidad de residuos que los producidos por toda la comunidad de la ciudad de Arroyito. Este aspecto, si bien parece ser negativo en cuanto a la cantidad de residuo generado, es interesante desde el punto de vista de la calidad y de la homogeneidad de estos residuos industriales que por lo relevado son residuos no peligrosos y con un alto potencial de reciclabilidad. En cuanto a la problemática detectada, en la localidad se encuentran grandes empresas que generan un importante volumen de residuos, entre las cuales podemos mencionar:

-ARCOR S.A.I.C.: Tiene su propio manejo de residuos, aunque también envían al predio municipal de clasificación y disposición final de RSU.

-Supermercado La Anónima: poseen contenedores donde se separa lo seco. No se separa orgánico.

-Supermercado Mariano Max: envía residuos a su propia planta que posee en la ciudad de Córdoba.

-Supermercados (tamaño intermedio): se comenzó a cobrarles una tasa de disposición final.

En lo referido a los residuos de tipo agrícolas, como se mencionó

anteriormente no está permitido el lavado de máquinas. Los bidones son recolectados por una empresa de Córdoba capital. Al estar inscriptos en la secretaría de Ambiente de la provincia, les recolectan los residuos patógenos. Se realiza recolección domiciliaria de los RSU los siete días de la semana de manera zonificada. Además, dentro de la ciudad se ubican los denominados “puntos verdes” donde las personas depositan voluntariamente residuos reciclables. El servicio está a cargo del Municipio y específicamente de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos que cuenta con el corralón municipal y aproximadamente 100 empleados. La forma de recolección es domiciliaria y sin separación de residuos. El contenido de la caja del camión compactador se deposita en el predio del basural. La recolección de los residuos mezclados se realiza en origen. Además, existen 6 Puntos verdes para residuos inorgánicos (papel/cartón, vidrio y plástico) en los cuales se recolecta una muy poca cantidad de residuos. Los mismos se encuentran fijos en diferentes puntos (Figura 7) de la ciudad, a continuación, se muestra su distribución en un mapa.



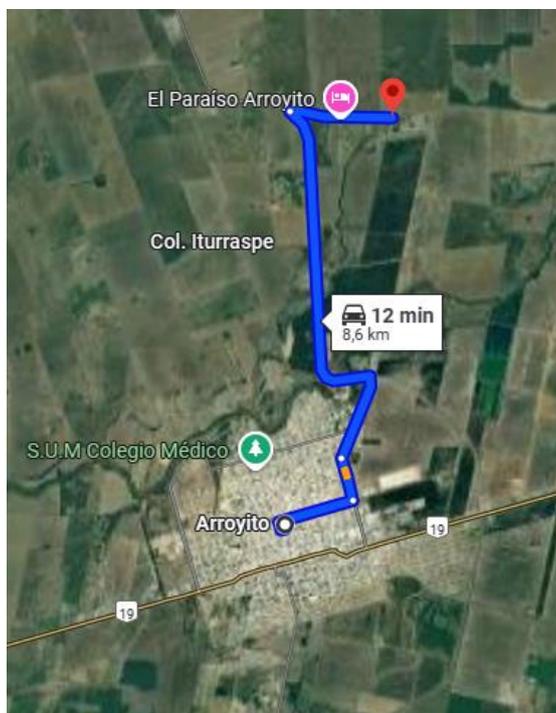
**Figura 7:** Localización de zonas de recolección y puntos verdes.  
 Fuente: Elaboración propia en base a folletería del Municipio de Arroyito

Al relevar el equipamiento, se informó que el municipio cuenta con tres camiones volcadores y cinco camiones compactadores para la recolección de RSU. La frecuencia de recolección de residuos en toda la localidad es diaria, durante los 7 días de la semana, lo cual implica que los camiones recolectores pasen todos los días por todas las viviendas. Se recorren cerca de 200 km por día de recolección; lo cual implica un consumo de aproximadamente 2400 L de combustible (diésel) por mes según cálculos estimados. Algunas calles están asfaltadas, otras son de tierra. En el acceso al predio de clasificación y disposición final de RSU hay 1 km de camino de tierra.

El predio de clasificación, tratamiento y disposición final se encuentra a 8,5 km del centro de la localidad (Figura 8) en dirección norte por la RP E52. Mientras que el predio de disposición final de residuos se encuentra a 3 km del barrio más cercano.

El tratamiento de residuos que se hace desde el municipio, es básicamente la separación, clasificación y comercialización de residuos reciclables. El más destacado es el papel y cartón. En

el marco de la pandemia por coronavirus que comenzó en marzo del 2020, durante dos meses y medio no hubo contratista que trabajará en la planta de tratamiento. Luego de reorganizarse, el municipio puso en marcha la Cooperativa de trabajo "Futura", la cual cuando comenzó a operar completaba más un camión por mes de materiales recuperados. En mayo de 2020 el municipio junto con la Cooperativa consiguió reacondicionar una prensa para compactar y hacer fardos. Actualmente, trabajan diez personas en las tareas de tratamiento de los residuos de la ciudad de Arroyito. Entre agosto y septiembre de 2020 se generó un sobre stock de cartón (no enfardado) proveniente de ARCOR S.A.I.C., por lo que debieron realizar sobre turnos para poder clasificarlo y procesarlo. Una vez que el camión recolector municipal llega con los RSU hasta la puerta del predio se descarga, luego el contratista hace el manejo de los residuos mediante pala mecánica y camiones. Mientras que la tarea de separación y prensado la lleva a cabo el Área de Ambiente de la municipalidad en coordinación con la Cooperativa de trabajo "Futura".



**Figura 8:** Localización del predio de enterramiento. Fuente: Elaboración propia en base a datos relevados durante el taller.

Los residuos reciclables que se separan y/o recuperan de la fosa, se clasifican, son prensados/enfardados y se venden. En la planta de tratamiento trabajan tres empleados contratados y 8 personas pertenecientes a la cooperativa “Futura” que son los encargados de la recuperación y clasificación de los

residuos. Los restos de poda se compostan en fosas específicas para residuos orgánicos compostables, actualmente solo se depositan restos de poda exclusivamente. Según la información provista en el taller los tipos de residuos son los siguientes

Tabla 2: Tipos y cantidad de residuos mensuales generados.

Tipos de residuos		Volumen por mes – Valor \$
Residuos reciclables	Plástico/film (no especificado)	2.000 kg * mes.
	Papeles y cartones	14.000 kg * mes.
	Vidrio	10.000 kg * en 6 meses.
	Metales	2.000 kg * mes.
	PET	500 kg * mes.
	RAEE	No está cuantificado.
	Bidones de polietileno (PE)	Son pocos y no se tratan.
Residuos Orgánicos	Restos de poda.	20.000 kg * año.

El municipio cuenta con una planta de separación y clasificación de RSU donde realizan compostaje de los residuos de poda y separación de los reciclables (papel y cartón, vidrio, PET, metales, etc.). En el año 2020 se ha conformado la cooperativa de trabajo "Futura", la cual se encarga de la separación, clasificación y enfardado de los residuos, a su vez llevan a cabo tareas de recuperación de residuos desde las fosas de disposición final. Las personas de la cooperativa en general trabajan 4 horas diarias y por mes logran obtener un pequeño sueldo de aproximadamente \$40.000.

El predio municipal donde se encuentra la planta es el mismo donde se realiza el enterramiento (disposición final) y cuenta con una superficie total de aproximadamente 15000m<sup>2</sup>. El predio de la Planta de tratamiento y separación cuenta con el siguiente equipamiento: fosa de compostaje al aire libre, para poda; galpón; balanza; una prensa hidráulica; una chipeadora para restos de poda, y una retroexcavadora.

Es decir, que poseen infraestructura para un emprendimiento productivo. Llegando al final del proceso, es decir la disposición final, se relevó que el predio cuenta con 4 fosas de compostaje para los restos de poda. También se disponen residuos provenientes de escombros. Las grandes empresas (ARCOR S.A.I.C., Dulcor S.A. y DuPont) que llevan basura al predio municipal de disposición final pagan USD 0,67 por tonelada ingresada. (Valor del cambio al día 31/07/24). Considerando que ARCOR S.A.I.C. en promedio lleva al predio de 800 a 400 toneladas de residuos por mes, es un ingreso de dinero importante al municipio. Con respecto al destino final de los residuos, un gran porcentaje de los RSU tienen como destino el "basural" (predio de enterramiento), sin embargo, una parte de los mismos es revalorizado mediante la clasificación y venta. Los restos de poda se compostan en fosas donde son

mezclados con escombros. Una parte de la fracción inorgánica es separada, clasificada, compactada y vendida a empresas recicladoras al precio del mercado. Los residuos especiales, los patógenos, son recolectados por una empresa autorizada que realiza el tratamiento y la disposición según Normativa en la ciudad de Córdoba.

Con respecto a los recursos humanos, en el predio de enterramiento trabaja personal contratado (tres personas) con la pala mecánica del municipio. A su vez, trabajan de 6 a 8 personas pertenecientes a la cooperativa "Futura" en las tareas de recuperación, separación y clasificación de RSU. El prensado lo hace personal de la cooperativa. El predio actual de disposición final fue donado por la empresa ARCOR S.A. y fue elegido por ser un lugar alejado del centro del pueblo. Cabe mencionar que el predio de disposición final actualmente es propiedad del municipio. Actualmente están en conversación con la empresa ARCOR S.A. para el acondicionamiento y donación al municipio de un nuevo predio de enterramiento también de 15.000 m<sup>2</sup>. Con respecto al Tratamiento de lixiviados, no se realizan tratamientos ni en el predio de disposición final ni en la planta de reciclaje.

A la hora de analizar las dificultades existentes, desde julio a septiembre (solo 3 meses) de 2020, ocurrieron cuatro incendios, de los cuales uno se sabe que fue intencional. Desde el municipio tuvieron que realizar guardias de ceniza, ya que en el predio contiguo se encuentra un refugio canino que cuenta con 250-300 perros aproximadamente. Esto evidencia lo problemático de los enterramientos de basura tanto desde el punto de vista logístico como ambiental. Por otro lado, es importante la participación de las grandes empresas en materia de generación de residuos, su tratamiento y disposición final. Ello se observa, por ejemplo, con la donación de los predios de disposición

final de RSU al municipio y con el gran volumen de residuos que estas generan. Sin embargo, es responsabilidad y competencia del municipio tomar las decisiones adecuadas para una correcta gestión de los residuos.

También se podría realizar algún tipo de vinculación intermunicipal, ya que existen localidades vecinas (Figura 9) con las cuales se podría pensar en algún tipo de trabajo conjunto, las mismas realizan tareas de separación de RSU y presentan voluntad de articulación, y se listan a continuación:

-Tránsito, distancia desde Arroyito = 15 km. ~ 3000 habitantes.

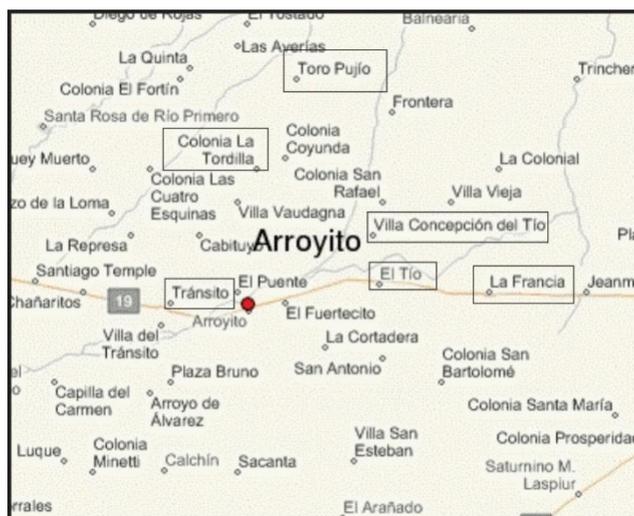
-El Tío, distancia desde Arroyito = 22 km. ~ 2000 habitantes.

-Villa del Tío, distancia desde Arroyito = 30 km. ~ 2000 habitantes.

-Toro Pujio, distancia desde Arroyito = 44 km. ~ 500 habitantes.

-La Tordilla, distancia desde Arroyito = 29 km. ~ 2000 habitantes.

-La Francia, distancia desde Arroyito = 41 km. ~ 5000 habitantes.¿



**Figura 9.** Mapa regional. Ubicación de Arroyito y municipios de alrededores.
   
 Fuente: Elaboración propia en base a mapa regional provincial de la web.

## CONCLUSIONES Y PROPUESTA PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE LOS RSU EN ARROYITO

Se pudo concluir que el municipio de Arroyito cuenta con una buena gestión de los RSU, si bien se presentan aspectos a mejorar en las distintas fases, se destaca el compromiso y preocupación por atenderlas y mejorar las condiciones. Es recomendable comenzar a planear estrategias de revalorización de los RSU

separados con el fin de incrementar su valor y obtener un retorno mayor al que actualmente se está alcanzando por la mera comercialización. Por ello, y relacionando los distintos puntos relevados durante los talleres de diagnóstico, es que se hacen las siguientes recomendaciones y propuestas factibles de ser impulsadas en la localidad en el corto y mediano plazo, aunando las capacidades y recursos locales en cuanto a lo socio productivo habitacional y la



gestión de los residuos urbanos, a fin de avanzar hacia los objetivos del proyecto en curso.

Con respecto a la recolección se sugiere modificar la frecuencia de recolección ya que los camiones recolectores pasan todos los días por todas las viviendas, se recomienda diseñar un recorrido más racionalizado en cuanto al uso de recursos. Debido a que actualmente se destinan demasiados recursos para la etapa de recolección domiciliar de RSU, es aconsejable implementar una recolección diferenciada en origen utilizando los mismos recorridos que se hacen actualmente. Una estrategia para lograr esto es establecer días exclusivos para realizar la recolección diferenciada, la cual debería ir acompañada por difusión y capacitación a la comunidad. Una primera aproximación interesante sería que la recolección diferenciada en origen sea solo de residuos “inorgánicos reciclables” papel/cartón, vidrio, metales y plásticos; los mismos que actualmente se recolectan en los puntos verdes. Es posible comenzar con un día de los siete días que se recolectan los residuos y a medida que la comunidad se vaya comprometiendo con la estrategia se pueden ir aumentando los días de recolección diferenciada. Además del diagrama presentado aquí, existen otras posibilidades de implementar sistemas de recolección diferenciada. Un diagrama más ambicioso, sería recolectar de manera diferenciada los “inorgánicos reciclables” y por otro lado los residuos “orgánicos” con el objeto de valorizarlos mediante el compostaje. Además, ya que ningún punto verde se encuentra en una escuela es recomendable que los próximos puntos verdes a implementar se realicen en dichos establecimientos, ya que en las escuelas es posible juntar mayor cantidad de residuos para reciclar y en mejor estado que en puntos verdes en las calles.

Para la tarea de tratamiento, en el caso de lixiviados se sugiere aplicar técnicas de

mejora del suelo para reducir la permeabilidad del mismo y disminuir la contaminación de napas y cursos de agua cercanos al basural. En este caso se deberán canalizar los lixiviados hacia una zona de tratamiento, y allí realizar el tratamiento correspondiente de los mismos con el objetivo de minimizar la contaminación desde el punto de vista microbiológico y químico. Evitar que el personal de la cooperativa ingrese a las fosas a recuperar materiales. Evaluar la posibilidad de comenzar un compostaje mixto entre los restos de poda y los restos de comida y residuos orgánicos provenientes de las viviendas.

Desde el Área de Ambiente y Energía se considera la posibilidad de crear unidades productivas con la ayuda e impulso de la Agencia Desarrollo Arroyito (ADA) y otros actores empresariales y sociales que compartan el interés. Las mismas podrían estar abocadas a la fabricación de premoldeados, los mismos podrían ser elaborados en parte con PET recuperado de la planta de tratamiento. Generar políticas públicas en torno al tratamiento de residuos dentro de la localidad; por ejemplo, que en todas las viviendas debe existir un espacio destinado a una compostera de tamaño acorde al de la cantidad de habitantes de la vivienda.

En el reciclaje y revalorización de RSU se recomienda comenzar a planear estrategias de revalorización de los RSU separados en el predio del basural con el fin de incrementar su valor y obtener un retorno mayor al que actualmente se está alcanzando por la mera comercialización. Los mencionados emprendimientos productivos pueden ser llevados a cabo por la cooperativa “Futura”, por el área del corralón municipal o por una coordinación conjunta. A su vez, existe la posibilidad de realizar actividades de concientización, producción de maquinarias y prototipos de productos a partir del reciclado con las escuelas secundarias de la localidad. Actualmente se encuentra abierta una

convocatoria para municipios dentro del Plan Casa Común del Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. Mediante el mismo se asiste a provincias, municipios, comunas, consorcios de municipios y otras instituciones de todo el territorio nacional en la elaboración de proyectos socio ambientales de impacto territorial. Como ejemplo una de las líneas de asistencia es la “implementación de centros municipales de transformación de residuos plásticos”. Para más información <https://casacomun.ambiente.gob.ar/>.

En cuanto a los RAEE debido a que este tipo de residuos es considerado por la Ley

24.051 como residuo peligroso, se aconseja buscar inversores que estén interesados en montar un emprendimiento para el tratamiento de los mismos enmarcado en las normativas actuales. Por otro lado, se recomienda como alternativa inmediata enviar este tipo de residuos a las plantas de tratamiento habilitadas más cercanas (ECOTECH en San Lorenzo, provincia de Santa Fe, <http://www.ecotechweb.com.ar/>;

PROGEAS en James Craik, provincia de Córdoba, <http://progeas.com.ar/>; entre otros). Las mismas extienden un certificado de disposición final adecuada de este tipo de residuos peligrosos.

## BIBLIOGRAFIA

Agencia Córdoba Ambiente, 2000. Diagnóstico provincial de los sistemas de gestión de residuos sólidos urbanos. Gobierno de la Provincia. Córdoba, Argentina, pp. 5-6.

Agencia Córdoba Ambiente, 2001. Programa “Córdoba Limpia”. 45 pp., Córdoba Obtenido de <https://www.cba.gov.ar/programa-cordoba-limpia> . Accedida el 30 / 07 / 2024.

Fundación Ellen MacArthur (2017). Economía Circular. Disponible en <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>

Instituto Provincial de Capacitación Municipal -INCAM- (2010) Plan Provincial de Desarrollo Regional. Diagnóstico de Prioridades Regionales. Gobierno de la Provincia de Córdoba. Córdoba Argentina. Disponible en [https://www.academia.edu/2134677/Diagn%C3%B3stico\\_de\\_Prioridades\\_Regionales\\_2010\\_C%C3%B3rdoba\\_](https://www.academia.edu/2134677/Diagn%C3%B3stico_de_Prioridades_Regionales_2010_C%C3%B3rdoba_) (consulta: 22/04/2016).

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INDEC- (2010). Censo de Población 2010. Gobierno de la Nación, Buenos Aires, Argentina.

Ministerio de Ambiente y desarrollo sustentable. Informe del Estado del Ambiente (2019).. Disponible en [https://informe.ambiente.gob.ar/Informe\\_Final\\_ECRSU](https://informe.ambiente.gob.ar/Informe_Final_ECRSU).

Residuos sólidos urbanos (2024). Página web del Gobierno Nacional de Argentina. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/residuos.pdf> Accedido el 30 / 07 / 2024.

Partnership for Action on Green Economy –PAGE-, (2021). La reconstrucción verde. Avances de la economía circular hacia una transición justa en Argentina. Buenos Aires; Oficina de país de la OIT para la Argentina.