Estudios

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (RSM) GENERADOS EN VILLAVICENCIO



© UAESP.

GOPA Infra

cooperación alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implementado por
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Con el objetivo de disponer de datos sobre los tipos y volúmenes de residuos generados en Villavicencio, así como de hacer un estudio del potencial de aprovechamiento y valorización durante el segundo semestre del año 2022, se desarrolló un análisis del potencial de valorización de las fracciones reciclable y orgánica de los residuos sólidos municipales (RSM) generados en esta ciudad.

Los **residuos aprovechables** corresponden, en general, a materiales no peligrosos que se generan en diversas actividades humanas y provienen, principalmente, de fuentes domiciliarias, comerciales, industriales o institucionales. La materialidad de los residuos es la que indicará su potencial de reciclaje, en conjunto con otras características, como su grado de limpieza y el nivel de segregación o clasificación. En general, los materiales reciclables que resultan más atractivos, por la madurez del mercado para su reciclaje y los costos de oportunidad asociados, son las celulosas (el papel y cartón), los plásticos, los metales (ferrosos y no ferrosos) y el vidrio. Otros tipos de material que paulatinamente van ganando un espacio de interés en el mundo del reciclaje son los textiles y el cartón para bebidas, conocido genéricamente como Tetra Pak.i

Los **residuos orgánicos** son los residuos de alimentos y de las cocinas procedentes de hogares, restaurantes, hoteles, escuelas, hospitales, comercios y mercados, además de los residuos de parques y jardines.

Este estudio aborda distintas temáticas en torno a los residuos reciclables y orgánicos municipales. Inicialmente, se definen los siguientes puntos clave en la gestión integral de residuos sólidos para lograr una economía circular:

- Sensibilización a la población en torno a hábitos de consumo, gestión de residuos y segregación en la fuente.
- Implementación de sistemas de recolección selectiva.
- Desarrollo de la capacidad de clasificación y pretratamiento de los materiales.
- Avances tecnológicos.
- Implementación de alternativas de valorización para la fracción no reciclable que resulta de las operaciones de clasificación y pretratamiento.
- Restricciones a la disposición final en rellenos sanitarios.
- Ecodiseño.

A continuación, se identifica el marco legal que regula la gestión de los RSM y su valorización en Colombia, incluyendo un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA). Seguido, se analiza el funcionamiento actual del mercado de los RSM en Villavicencio, a través de la caracterización y descripción de los eslabones principales de la cadena de valor, diferenciando entre las fracciones reciclable y orgánica.



UAESP.

Eslabones de la fracción reciclable

En el caso de la fracción reciclable, la cadena de valor está compuesta por tres eslabones principales que se distinguen por las etapas de gestión, actores involucrados y niveles de desarrollo. Estos eslabones son:

Generación y recolección.

Corresponde al inicio de la cadena de valor de los residuos en las distintas fuentes de generación (p. ej. hogares, actores comerciales e industriales, instituciones, etc.) y en la recolección por parte del servicio público de aseo y de los servicios de aprovechamiento.

Clasificación y pretratamiento.

Es el eslabón intermedio en la cadena de valor de los residuos y reúne las actividades de preparación del material para maximizar su calidad y aumentar su posterior valorización, bajo una perspectiva de eficiencia en los costos. En una realidad como la de Villavicencio, lo que se observa como particularmente desafiante es que estas actividades son desarrolladas por actores e instalaciones (ECA) de tamaño más bien pequeño, que no muestran economías de escala.

Aprovechamiento y valorización.

En el eslabón final de la cadena, el protagonismo lo tiene la industria transformadora que procesa los materiales recolectados, clasificados y pretratados y los transforma en nuevas materias primas, insumos o productos terminados para el mercado. Los principales actores son privados y las responsabilidades tienden a concentrarse en las grandes empresas.



shutterstock.com/

Eslabones de la fracción orgánica

De la misma manera, también se definieron tres eslabones principales para la fracción orgánica:

Generación y recolección.

Corresponde al inicio de la cadena de valor de los residuos orgánicos y abarca las actividades de generación y recolección en el contexto del Servicio Público de Aseo. Los actores principales son los distintos tipos de generadores, tales como hogares, comercios, instituciones, etc., y las empresas públicas y privadas dedicadas a la recolección.

Valorización (tratamiento).

En el eslabón intermedio de la cadena de valor, se tratan los residuos orgánicos generados y recolectados en el eslabón anterior. Algunos de los métodos de tratamiento utilizados son las instalaciones de compostaje, lombricultura y digestión anaerobia, tanto en el campo público como privado.

Uso de materiales.

El protagonismo del eslabón final de la cadena lo tienen los consumidores de los productos procedentes de la valorización de los residuos sólidos orgánicos. Con base en las tecnologías más desarrolladas (compostaje y digestión anaerobia), el análisis de este eslabón se ha enfocado, principalmente, en los mercados del compost (que puede provenir tanto del compostaje directo de los ROM como del compostaje del digestato), de la energía eléctrica y del biogás o biometanon

La observación de este entorno se enfoca en los tipos y volúmenes de residuos gestionados en cada eslabón, así como en los principales actores involucrados. También, se estudiaron los aspectos económicos de la cadena de valor, así como las iniciativas de desarrollo, el potencial de crecimiento y las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del mercado de los residuos reciclables y orgánicos.

Escenarios de segregación en la fuente y recolección selectiva

Una vez caracterizados los mercados de los residuos reciclables y orgánicos en Villavicencio, se analizó su potencial de valorización. Para esto, se definieron tres posibles escenarios con distintos niveles de segregación en la fuente y recolección selectiva. El propósito era identificar qué tasa de valorización se podría alcanzar en cada uno de ellos, así como qué medidas de gestión, modelos operativos y tecnologías deberían incorporarse para concretar las posibilidades. Los escenarios definidos y analizados fueron:

Escenario 0.

Representa la proyección de la situación actual de segregación en la fuente y recolección selectiva, incluyendo la ampliación de la capacidad de la planta de compostaje de Bioagrícola del Llano y la implementación de la Resolución 1407 del 2018, sobre la responsabilidad extendida del productor (REP) de envases y empaques. El objetivo es alcanzar el 30 % de valorización para el año 2030.

Escenario 1.

Aquí se propone la implementación progresiva de un programa de segregación en la fuente y de recolección selectiva de los RSM hasta cubrir un 50 % de la población en el año 2030. Se plantea que esta segregación se realice en cuatro flujos: reciclables (celulosas, plásticos y metales), vidrio, orgánicos y material de rechazo.

En este escenario, para la clasificación de los residuos reciclables recogidos selectivamente, se tiene en cuenta tanto la continuación de un sistema como el actual, mediante ECA, así como la implementación de una planta de clasificación y pretratamiento centralizado a escala industrial. Para la valorización de los residuos orgánicos recogidos selectivamente, se recomienda tener instalaciones de compostaje.

Escenario 2.

Se plantea como la evolución del Escenario 1 y su desarrollo se proyecta desde el año 2031 hasta el año 2040. Además, se propone la implementación progresiva de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de los RSM hasta cubrir un 80 % de la población en el año 2040.

Para la clasificación de los residuos reciclables recogidos selectivamente en el Escenario 2, se plantea un sistema de clasificación y pretratamiento a escala industrial. Para la valorización de los residuos orgánicos recogidos selectivamente, se sugiere seleccionar mayoritariamente instalaciones de compostaje. También, se considera la instalación de una planta de digestión anaerobia a nivel demostrativo, para la posterior implementación en plantas similares



CharlyMorlock/shutterstock.com

Consideraciones generales

De forma paralela, para el análisis de los tres escenarios definidos previamente, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- Implementación de sistemas de Tratamiento Mecánico Biológico (TMB) como alternativa para el procesamiento de los residuos no recogidos de forma selectiva que hacen parte de los materiales de rechazo.
- Crear sistemas de clasificación y pretratamiento a escala industrial para la clasificación de los residuos reciclables recogidos selectivamente.
- Posible uso del rechazo de las instalaciones de clasificación y de TMB para la preparación del combustible derivado de residuos (CDR) y su posterior valorización, mediante su procesamiento junto con la industria cementera.
- Emplear el compostaje y la digestión anaerobia (a nivel demostrativo) como las principales tecnologías para el tratamiento o valorización de los residuos orgánicos recogidos selectivamente.

Figuras 1 y 2. Fotografías de la organización en pacas y aprovechamiento de plásticos



© GOPA Infra.

Figuras 3 y 4. Fotografías del proceso de compostaje de Bioagrícola del Llano



©Bioagrícola del Llano S.A.E.S.P.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados del análisis realizado.

Caracterización de los mercados de residuos reciclables y orgánicos

- Se caracterizaron y analizaron, detalladamente, cada uno de los eslabones de las cadenas de valor de los residuos reciclables y orgánicos municipales en Villavicencio.
- Se identificó que en el año 2021 se generaron 163 000 toneladas de residuos municipales en Villavicencio, compuestos en un 67 % por materiales orgánicos y en un 28 % por reciclables.
- La cobertura de recolección es del 100 % en el área urbana; sin embargo, existen desafíos para captar eficientemente las fracciones valorizables. La segregación en la fuente es incipiente y se hace mayoritariamente en generadores comerciales.
- Principalmente, la población recicladora de oficio es la que se encarga de la recolección selectiva de los residuos reciclables. Para 2020, la población recicladora estaba compuesta por 1917 personas, de acuerdo con el censo. Según lo establecido por la Alcaldía de Villavicencio, durante el proceso de actualización del PGIRS, la cobertura de la ciudad con las rutas de recolección selectivas fue del 28,5 % en el año 2021.
- Existe una iniciativa de recolección selectiva de residuos orgánicos por parte de la Central de Abastos de Villavicencio (Cemerca).
- La clasificación y pretratamiento de los residuos reciclables se hace, mayoritariamente, en las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECA), donde se resuelven los desafíos para la eficiencia y calidad de los materiales. En el año 2022, había 29 ECA activas en Villavicencio que gestionaron 11 286 toneladas de residuos reciclables, según estimaciones de GOPA Infra, con el criterio de aprovechamiento de cada ECA.
- La mayoría de las ECA tienen limitaciones tecnológicas y financieras, por lo que les resulta complejo vincularse directamente con la industria transformadora. Esto ha promovido la aparición de intermediarios que sí tienen las capacidades para cumplir con los requerimientos de esta industria.
- Existen aproximadamente 70 intermediarios o mayoristas en Villavicencio agrupados en la asociación Asocopil, con el objetivo de mantenerse unidos frente a las disposiciones de la alcaldía, principalmente, en lo relativo a las regulaciones sobre el uso del suelo.
- Con respecto a la valorización de los residuos reciclables, se identificó que la industria transformadora en Villavicencio está poco desarrollada. La mayor parte de los materiales salen de la ciudad hacia las grandes ciudades (como Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali), donde se encuentran las principales industrias transformadoras.
- En Villavicencio, se identificaron aproximadamente 20 operaciones de pre transformación y transformación de plásticos, con problemas en el manejo del suelo y limitaciones económicas para crecer en su capacidad. Cabe aclarar que en la ciudad no existe una industria transformadora de celulosas, metales y vidrio.
- Con base en el análisis de los tipos y volúmenes de residuos reciclables gestionados a lo largo de la cadena de valor, se estimó que la tasa de valorización y aprovechamiento de los residuos reciclables municipales en Villavicencio corresponde a, aproximadamente, el 6,9 %.





Prostock-studio/shutterstock.com

- Sobre la valorización de los residuos orgánicos, se identificó una iniciativa privada y una ciudadana:

  - La iniciativa privada está una planta de compostaje operada por Bioagrícola del Llano, donde se tratan los residuos orgánicos procedentes de la Central de Abastos de Villavicencio (Cemerca), de zonas verdes y de la empresa Friogan, dedicada al comercio del ganado bovino. En el año 2021, se trataron un total de 1404 toneladas de residuos orgánicos en esta planta, que cuenta con un registro de productor y un producto otorgado por el ICA.

  - La iniciativa ciudadana parte de las pacas digestoras Silva. A pesar de su misión, no cuenta con un inventario de pacas, por lo que no es posible calcular cuántos residuos orgánicos se están tratando mediante este sistema.

- En cuanto al último eslabón de la cadena de valor de los residuos orgánicos, se reconoció que el mercado de abonos orgánicos está muy poco desarrollado, ya que menos del 2 % de los abonos que se consumen en el país son orgánicos. Sin embargo, se identificó que existe potencial para el crecimiento de este mercado, debido a las tendencias internacionales en torno al consumo de productos orgánicos, al incremento de los precios de los fertilizantes químicos y al aumento de la degradación de los suelos. También, se encontró que existe una demanda de compost y que hay factibilidad logística para su transporte a nivel nacional.

- Al analizar el mercado de la energía en el tercer eslabón de los residuos orgánicos, se vio que aún no existe en el país una capacidad instalada para la biodigestión de los residuos orgánicos municipales. Aun así, el marco regulatorio sí contempla las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER). Asimismo, hay una demanda creciente de energía renovable y limpia y se está evidenciando un agotamiento de las reservas nacionales de gas natural.

- Teniendo en cuenta el análisis de los tipos y volúmenes de residuos orgánicos gestionados a lo largo de la cadena de valor, se estimó que la tasa de valorización y aprovechamiento de los residuos reciclables municipales en Villavicencio corresponde a, aproximadamente, el 0,9 %.



UAESP.

Análisis del potencial de valorización de los residuos reciclables y orgánicos

Escenario 0

Pronostica que, para el año 2030, se estarían valorizando un total de 19 580 toneladas de residuos orgánicos y reciclables. La tasa de valorización total al año 2030 para este escenario se estimó en 11,2 %, lo cual representa un incremento de 3,4 puntos porcentuales con respecto a la tasa de valorización estimada para el año 2021.

Puntos clave

Para todos los escenarios, se propuso una serie de medidas para concretar las posibilidades de cada uno de ellos.

2030

RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

GENERACIÓN

t/año

- Orgánico 2 808
- Reciclables 16 761
- Rechazo 155 329

VALORACIÓN / DESTINO FINAL

174 898 t/año

- Planta de compostaje 2 808
- ECAs 16 761
- Otros* 11
- TMB 30 000
  - Rechazo con potencial de CDR (50%) 15 000
- Relleno sanitario 125 318

*Madera, textiles, RCD y otros

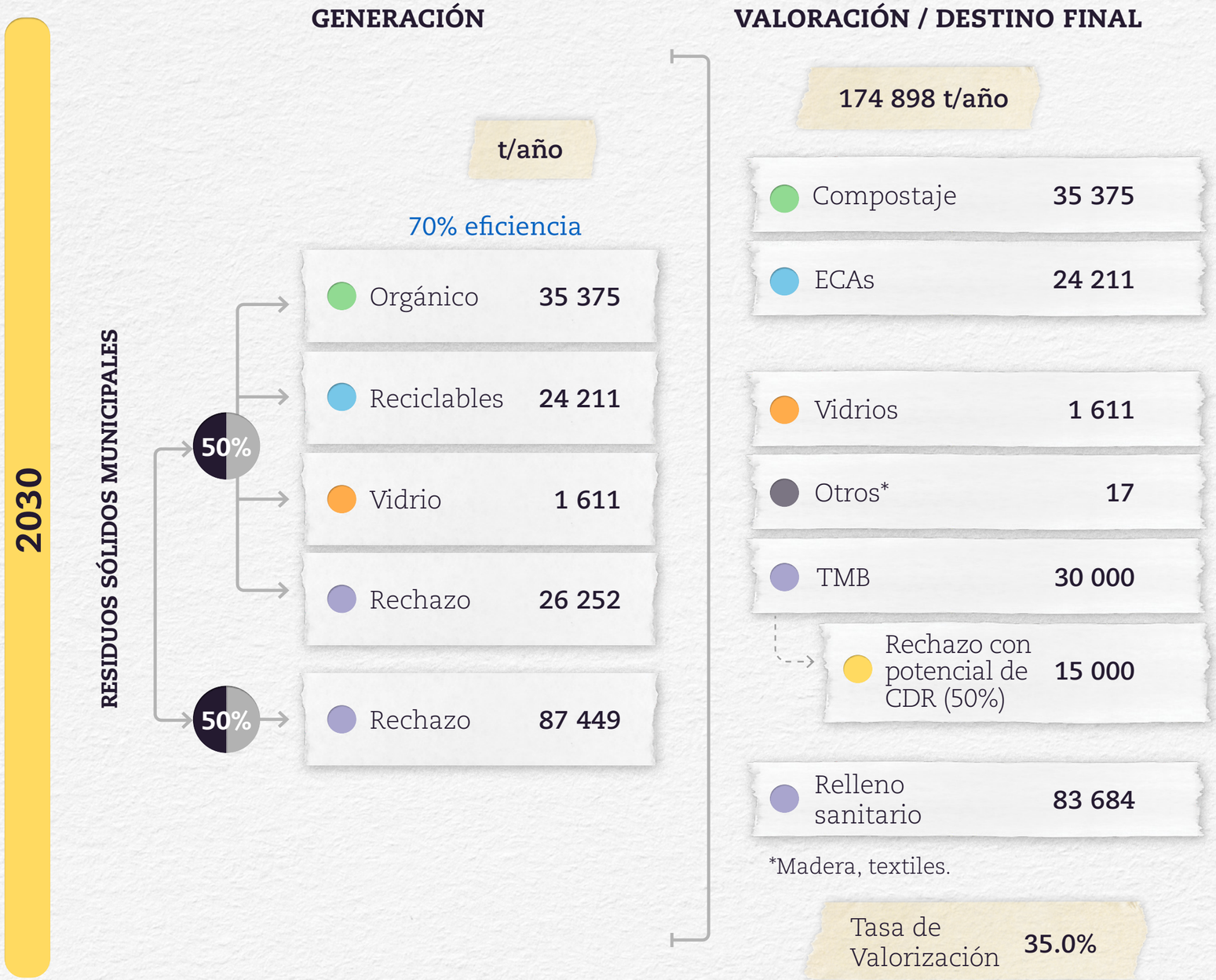
Tasa de Valorización 11.2%

Escenario 1

Permite estudiar las alternativas de clasificación y pretratamiento de los residuos reciclables en el ECA y en la planta de clasificación y pretratamiento, a escala industrial centralizada. Para el primer caso, se calculó que, para el año 2030, se estarían valorizando un total de 61 214 toneladas de residuos orgánicos y reciclables. La tasa de valorización total al año 2030 para este escenario se estimó en 35 %, es decir, 27,2 puntos porcentuales superiores a lo proyectado en el Escenario 0 para 2030.

Puntos clave

El análisis del potencial de valorización de los residuos reciclables y orgánicos en Villavicencio evidenció que existe aún mucho por hacer en torno a la gestión de los residuos. Si bien la estrategia local (del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y la Política Pública de Recicladores) está orientada al desarrollo de la economía circular, una ejecución exitosa es la clave para avanzar. Por otro lado, se hace necesario poner en práctica mecanismos regulatorios e incentivos que promuevan la correcta gestión de los residuos y que facilitan los recursos para la sostenibilidad de la cadena de valor.



Segundo caso

Para el segundo caso, se pronosticó que para el año 2030 se estaría destinando a valorización la misma cantidad de residuos (61 214 toneladas); sin embargo, como en la planta de clasificación se tendría un rechazo de aproximadamente el 30 %, la tasa de valorización se reduce al 30,8 %, que resultan ser 23 puntos porcentuales superiores a lo proyectado en el Escenario 0 para 2030.



ReneNotenbomer/shutterstock.com



GENERACIÓN

t/año

70% eficiencia

50%

Orgánico	35 375
Reciclables	24 211
Vidrio	1 611
Rechazo	26 252

50%

Rechazo	87 449

VALORACIÓN / DESTINO FINAL

174 898 t/año

Compostaje	35 375
Plantas de Clasificación	24 211
Rechazo con potencial de CDR (30%)	7 263
Vidrio	1 611
Otros*	17
TMB	30 000
Rechazo con potencial de CDR (50%)	15 000
Relleno sanitario	83 684

*Madera y textiles

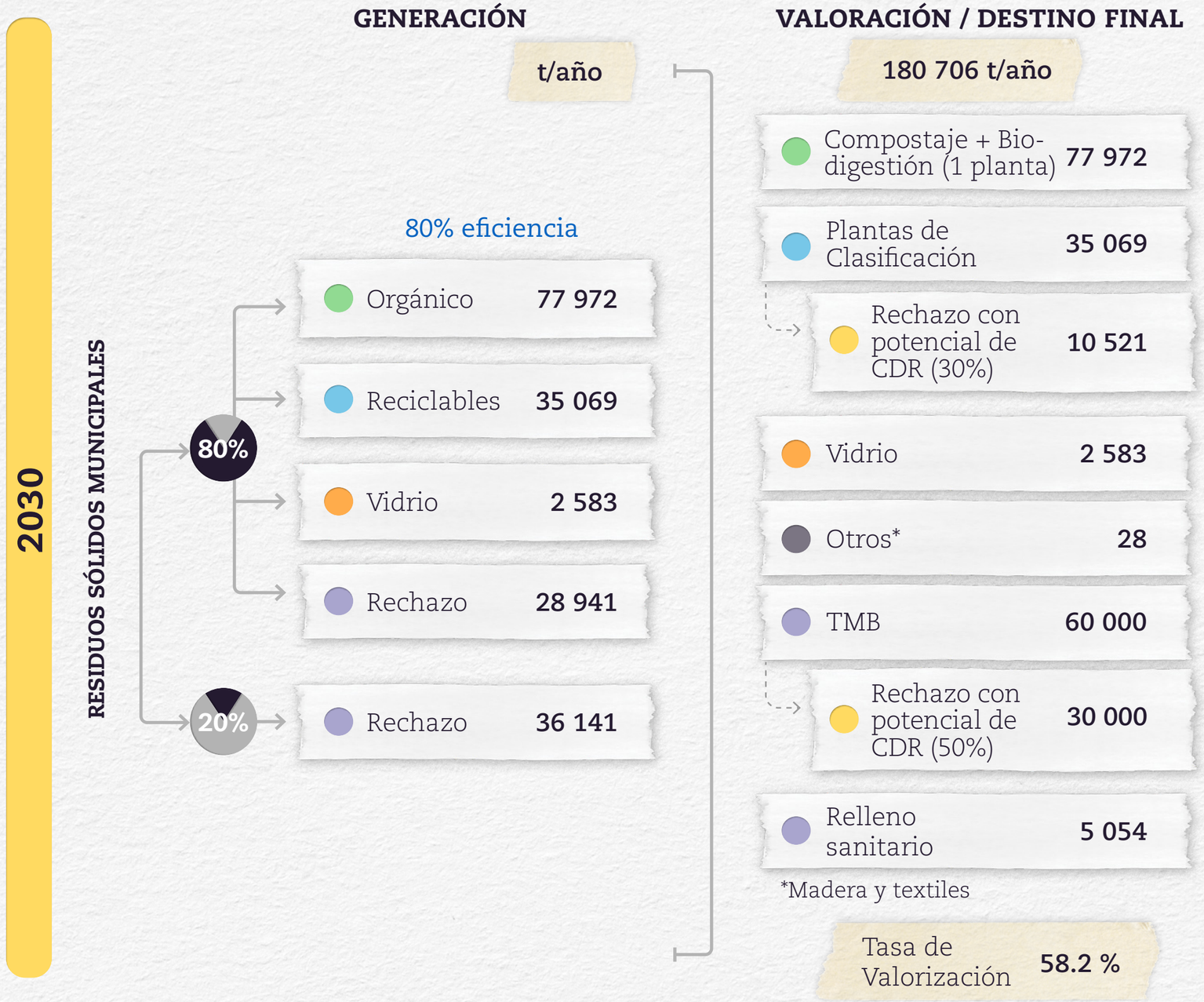
Tasa de Valorización 30.8 %

Escenario 2

Se prevé que, para el año 2040, se estarían valorizando un total de 115 652 toneladas de residuos orgánicos y reciclables. La tasa de valorización total al año 2040 para este escenario se estimó en 58,2 %.

Puntos clave

También se descubrió que la gestión diferenciada de los residuos orgánicos es clave para incrementar la tasa de valorización y que es indispensable un incremento de la oferta de materiales reciclables, tanto en volumen como en calidad. El objetivo será satisfacer la demanda de la industria transformada, así como lograr el desarrollo tecnológico y la profesionalización de la gestión de los residuos.



FACTORES DE ÉXITO Y LECCIONES APRENDIDAS

- La conformación de un equipo de trabajo multidisciplinario con experiencia en proyectos de gestión de residuos sólidos y análisis de mercados permitió estructurar de manera adecuada el contenido de los estudios.
- La selección de las fuentes de información y el mapeo de los actores clave en la gestión de residuos reciclables y orgánicos, tanto a nivel local como nacional por parte del equipo de trabajo, fue clave para organizar correctamente el desarrollo de los estudios.
- Una adecuada planificación de entrevistas y reuniones bilaterales con los actores identificados hizo que fuera posible trabajar con la mayor parte de ellos.
- La disponibilidad de los actores para las entrevistas, reuniones y visitas a sus instalaciones fue fundamental para levantar una muy buena cantidad de información primaria y secundaria, lo que permitió dar mayor profundidad y detalle a los estudios.
- Las visitas presenciales a las instalaciones de clasificación, pretratamiento y valorización de residuos reciclables y orgánicos fueron clave para entender, de primera mano, las cadenas de valor.
- Como aprendizaje, se encontró que los datos reportados en el SUI, en algunos casos, pueden no reflejar la realidad. En este caso, los datos reportados en el SUI para las toneladas aprovechadas no se consideraron realistas, ya que reflejaban una tasa de aprovechamiento para la fracción reciclable de casi un 70 %. Por lo tanto, se tomó la decisión de aplicar un criterio promedio de aprovechamiento por ECA para calcular las toneladas de residuos reciclables aprovechadas.

Recursos o enlaces para ampliar información

Documento: "Análisis del potencial de valorización de los residuos sólidos municipales en Villavicencio" del Programa Empleos Verdes en la Economía Circular (PREVEC) publicado en enero de 2023.



GIZ