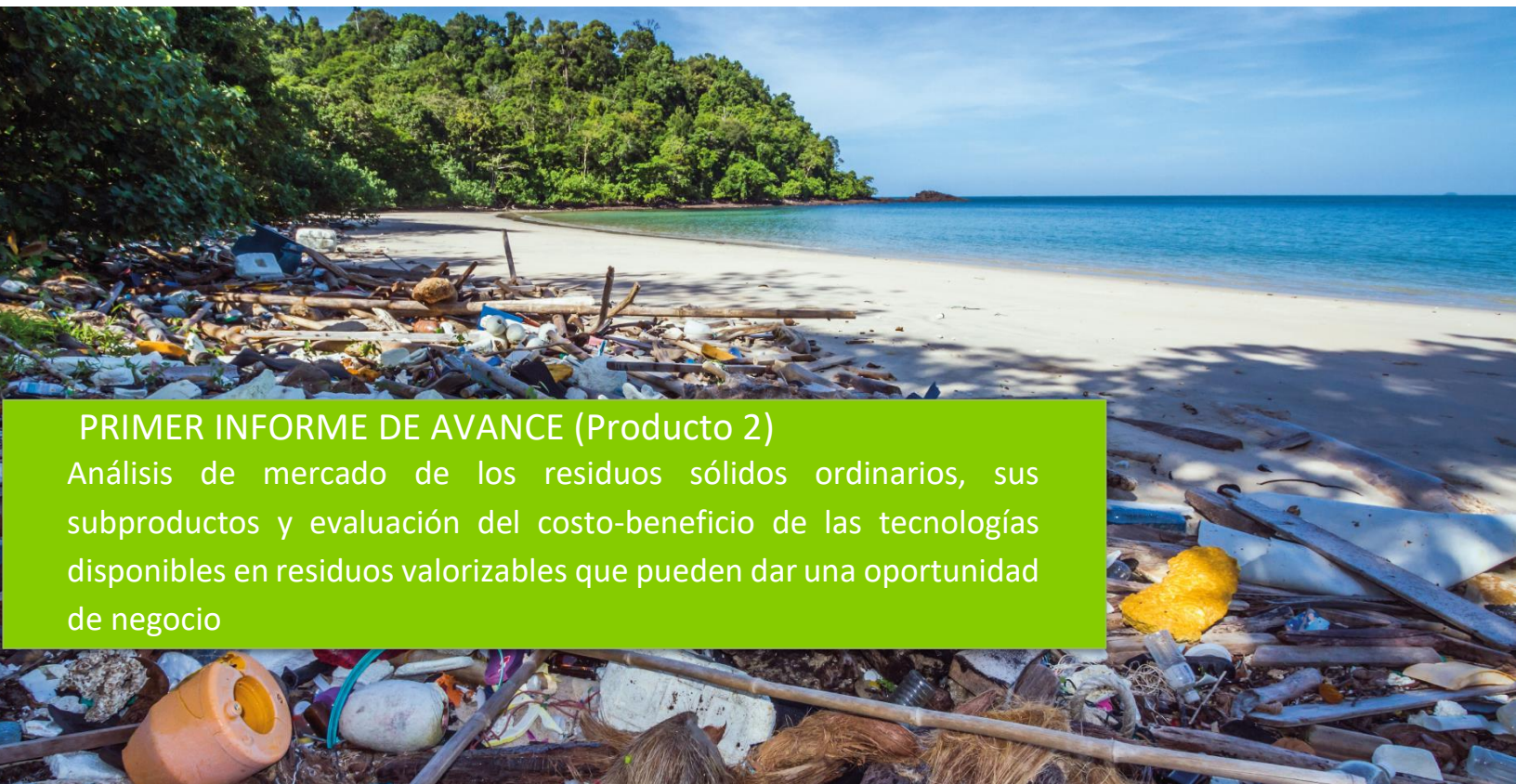




TRANSFORMA

RESIDUOS EN RECURSOS

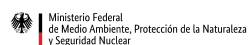


PRIMER INFORME DE AVANCE (Producto 2)

Análisis de mercado de los residuos sólidos ordinarios, sus subproductos y evaluación del costo-beneficio de las tecnologías disponibles en residuos valorizables que pueden dar una oportunidad de negocio



Por encargo de:



de la República Federal de Alemania


En cooperación con:



Publicado por:
Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Oficinas registradas
Bonn y Eschborn, Alemania

Contacto:
CENTRO CAMBIO CLIMÁTICO
Boulevard Dent, Esquina Calle Ronda
San Pedro, Costa Rica
T + 506 2528-5420
E sandra.spies@giz.de
I www.giz.de

 [programa.accionclima](https://www.facebook.com/programa.accionclima)

Autoras:
Lilliana Abarca Guerrero
Susy Lobo Ugalde

Colaboración:

Ericka Calderón Vargas
Rosibel Rodríguez Leandro
Laura Ureña Vargas



Supervisado por:
Alexia Quirós Rojas

Fotos:
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo del
Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear
en el marco de su Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (ICI)

San José, Costa Rica, 2020

Contenido

Presentación	9
1. Situación actual de los residuos sólidos ordinarios del país	11
1.1 Aspectos metodológicos	11
1.2 La oferta nacional de residuos sólidos ordinarios.....	12
1.2.1 Recolección, disposición final y flujos al ambiente de los residuos sólidos ordinarios por provincia	14
1.3 Resultados de la oferta nacional de algunos residuos valorizables.....	17
1.3.1 Generación y disposición de residuos sólidos valorizables por provincia	19
1.3.2 Residuos sólidos valorizables no recolectados.....	21
1.3.3 Demanda de subproductos de residuos valorizables	22
1.3.4 Barreras para el reciclaje.....	27
4. Consideraciones técnicas	39
4.1. Resumen oferta residuos sólidos ordinarios.....	39
4.2. Resumen oferta residuos sólidos valorizables.....	39
4.3. Resumen de la demanda de los residuos valorizables.....	40
4.4. Resumen de las barreras para el reciclaje	40
4.5. Algunos retos identificados.....	41
2. Fuentes bibliográficas.....	42
3. Anexos	43
Anexo 1. Instrumentos para recopilar información	43
Anexo 2. Lista de personas entrevistadas	48
Anexo 3. Estado de ejecución del plan de trabajo	50
Anexo 4. Supuestos de la NAMA Residuos para el cálculo de la generación de residuos sólidos ordinarios en el país.....	52
Anexo 5. Generación nacional de residuos sólidos ordinarios.....	53
Anexo 6. Generación nacional de residuos sólidos ordinarios, según recolección	56
Anexo 7. Generación y disposición final de residuos sólidos valorizables por cantón.....	59

Índice de figuras

Figura 1. Generación de residuos sólidos ordinarios por provincia según porcentaje	12
Figura 2. Flujo de los residuos sólidos según etapas de su manejo	14

Figura 3. . Porcentajes obtenidos de la compilación de los estudios de composición de residuos sólidos ordinarios seleccionados, incluyendo aporte de los comercios (promedios)	18
Figura 4. Cantidades generadas y dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables por día (Ton)	20
Figura 5. Cantidades generadas y dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables según provincia (T/d)	21
Figura 6. Resumen del resultado de las llamadas telefónicas y visitas según lista inicial de empresas transformadoras	25
Figura 7. Resumen de las cantidades diarias generadas de residuos sólidos y su destino (Ton)	39
Figura 8. Resumen de las cantidades diarias generadas de residuos valorizables y su destino (Ton)	40
Figura 9. Provincia de San José: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)	59
Figura 10. Provincia de Cartago: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)	60
Figura 11. Provincia de Heredia: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)	61
Figura 12. Provincia de Guanacaste: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)	62
Figura 13. Provincia de Puntarenas: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)	63
Figura 14. Provincia de Limón: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)	64
Figura 15. Provincia de Alajuela: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)	65

Índice de cuadros

Cuadro 1. Generación de residuos sólidos ordinarios por día, mes y año según provincia.....	12
Cuadro 2. Generación de residuos sólidos ordinarios por día, mes y año según cantón.....	13
Cuadro 3. Cantidades diarias de generación, disposición final a vertederos o rellenos sanitarios y las fugas al ambiente (T/d)	15
Cuadro 4. Lista de vertederos y rellenos sanitarios según provincia.....	16
Cuadro 5. Cantidad de viviendas según otras formas de disposición final según provincia.....	17
Cuadro 6. Cantidades generadas y dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables por provincia y por día (Ton)	19
Cuadro 7. Cantidades no recolectadas de residuos sólidos valorizables por provincia y por día (Ton)	22
Cuadro 8. Lista de empresas transformadoras según su condición por cantón.....	23
Cuadro 9. Lista parcial de subproductos o usos de residuos valorizables en el país.....	26

Cuadro 10. Barreras identificadas para la elaboración de productos con materiales valorizables	28
Cuadro 11. Estado de ejecución del plan de trabajo.....	50
Cuadro 12. Generación de residuos sólidos ordinarios por día, mes y año según cantón.....	53
Cuadro 13. Cantidades generadas, recolectadas y no recolectadas de residuos sólidos ordinarios según cantón	56

Siglas

ABS	Acrilonitrilo Butadieno Estireno (por sus siglas en inglés).
ACEPESA	Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente.
ACIPLAST	Asociación Costarricense de la Industria del Plástico.
BMU	Ministerio de Ambiente (por sus siglas en alemán).
CCSS	Caja Costarricense del Seguro Social.
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz.
CRUSA	Fundación de Costa Rica Estados Unidos para la Cooperación.
CYMA	Programa Competitividad y Medio Ambiente en Costa Rica.
DCC	Dirección de Cambio Climático.
GEI	Gases de Efecto Invernadero.
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos.
GIZ	Cooperación Internacional Alemana.
HDPE	Polietileno de Alta Densidad (por sus siglas en inglés).
IFAM	Instituto de Fomento y Asesoría Municipal.
IKI	Iniciativa Internacional de Cambio Climático (por sus siglas en alemán).
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje.
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos.
LDPE	Polietileno de Baja Densidad (por sus siglas en inglés).
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía.
NAMA	Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (por sus siglas en inglés).
NDC	Contribución Nacionalmente Determinada (por sus siglas en inglés).
ONGs	Organizaciones No Gubernamentales.
PET	Polietileno Tereftalato (por sus siglas en inglés).
PP	Polipropileno (por sus siglas en inglés).
PS	Poliestireno (por sus siglas en inglés).
PVC	Cloruro de Polivinilo (por sus siglas en inglés).
UNGL	Unión Nacional de Gobiernos Locales.

Conceptos

Los siguientes conceptos se tomaron de diferentes documentos elaborados por el Programa CyMA – GIZ y a la legislación vigente en el país.

Centro de recuperación de materiales: Es un sitio permanente de recepción y almacenamiento temporal de residuos para su valorización, donde los materiales recuperables pueden ser pesados, clasificados y separados de acuerdo a su naturaleza (p.ej. plástico, cartón, papel, vidrio y metales) para su posterior comercialización.

Compost: Mejorador del suelo que se obtiene luego de un proceso de descomposición de la materia orgánica en condiciones húmedo aeróbicas o con presencia de oxígeno.

Compostaje: Técnica que permite la descomposición aeróbica de la materia orgánica biodegradable en forma controlada para lograr un producto utilizable como mejorador de suelo.

Demanda: Se concibe en los usos que se dan a los residuos, ya sea en los procesos de reciclaje, recuperación de materiales o en su tratamiento en instalaciones seguras para la salud y el ambiente.

Disposición final: Última actividad operacional del manejo de residuos sólidos, mediante la cual los residuos son descargados en forma definitiva, en un lugar debidamente acondicionado para tal fin.

Estación de Transferencia: Instalación que, con el equipamiento necesario, permite el cambio del medio de transporte de los residuos sólidos no peligrosos, de las unidades de recolección a vehículos de mayor capacidad para su transporte a una instalación de tratamiento o a la disposición final

Generación: Se origina cuando una persona física o jurídica, pública o privada, produce residuos al desarrollar procesos productivos, agropecuarios, de servicios, de comercialización o de consumo.

Gestión integral de residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los residuos, desde su generación hasta la disposición final.

Gestor: Persona física o jurídica, pública o privada, encargada de la gestión total o parcial de los residuos, y autorizada conforme a lo establecido en la Ley 8839 o sus reglamentos.

Manejo integral: Medidas técnicas dirigidas a darle a los residuos el destino más adecuado de acuerdo a sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos a la salud humana o al ambiente. Incluye el almacenamiento, limpieza de vías y áreas públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final. Así como la valorización de los residuos valorizables.

Mercado: lugar teórico donde se encuentra la oferta y la demanda de productos y servicios y se determinan los precios.

Oferta de residuos sólidos ordinarios: generación de los materiales derivados de los procesos de producción y de consumo.

Pelletización: método utilizado para el procesamiento de un material (materia orgánica, plásticos, metales) para convertirlo en pellets o gránulos. Es el primer paso para la transformación, se utilizan máquinas y equipo.

Producción per cápita (PPC): Generación unitaria de residuos sólidos. Generalmente se refiere a la generación de residuos sólidos por persona y por día, aunque también este concepto se puede aplicar a residuos no domiciliarios (por ejemplo, kilogramos de residuo sólidos por restaurante y por día).

Reciclaje: Transformación de los residuos por medio de distintos procesos de valorización que permiten restituir su valor económico y energético, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución implique un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud y el ambiente.

Recolección: Acción de recolectar los residuos sólidos de competencia municipal en las fuentes de generación o recipientes, que serán trasladados a las estaciones de transferencia, instalaciones de tratamiento, o disposición final.

Recolección selectiva: Servicio de recolección separada de residuos sólidos previamente separados en la fuente que permite que ciertos residuos sólidos puedan ser valorizados.

Relleno Sanitario: Método de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos que se generan en el cantón de acuerdo con el Reglamento de Rellenos Sanitarios.

Residuo: Material sólido, semisólido, líquido o gas, cuyo generador o poseedor debe o requiere deshacerse de él, y que puede o debe ser valorizado o tratado responsablemente o, en su defecto, ser manejado por sistemas de disposición final adecuados.

Residuos manejo especial: Son aquellos que, por su composición, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje, formas de uso o valor de recuperación, o por una combinación de esos, implican riesgos significativos a la salud y degradación sistemática de la calidad del ecosistema, por lo que requieren salir de la corriente normal de residuos ordinarios.

Residuos ordinarios: Residuos de carácter doméstico generados en viviendas y en cualquier otra fuente, que presentan composiciones similares a los de las viviendas. Se excluyen los residuos de manejo especial o peligroso, regulados en la Ley 8839 y en su Reglamento.

Residuos peligrosos: Son aquellos que, por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radioactivas, biológicas, bioinfecciosas e inflamables, o que por su tiempo de exposición puedan causar daños a la salud y al ambiente.

Residuo sólido valorizable: Residuo que tiene valor de reuso o tiene potencial de ser valorizado a través de procesos de reciclaje o compostaje.

Residuo sólido no valorizable: Residuo que no tiene valor de uso o recuperación y que debe ser adecuadamente dispuesto en un relleno sanitario.

Separación: Procedimiento mediante el cual se evita desde la fuente generadora que se mezclen los residuos, para facilitar el aprovechamiento de materiales valorizables y se evite su disposición final.

Transformación: Véase tratamiento.

Tratamiento: Proceso de transformación físico, químico o biológico de los residuos sólidos que procura obtener beneficios sanitarios o económicos, reduciendo o eliminando los efectivos nocivos para la salud y el ambiente.

Valorización: Conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor de los residuos para los procesos productivos, la protección de la salud y el ambiente.

Vertedero: Sitio o paraje, sin preparación previa, donde se depositan los residuos sólidos, sin técnica o mediante técnicas muy rudimentarias y en el que no se ejerce un control adecuado.

Presentación

El modelo de economía mundial se basa en un sistema lineal que extrae recursos naturales, consume energía, materiales y bienes, en donde el estilo de vida y la constante expansión del mercado requieren dar salida a una producción creciente que necesita fabricar objetos de baja duración, difíciles de reparar y de reciclar, dando como resultado la generación de residuos sólidos.

En el nuevo modelo de Economía Circular, se plantea la necesidad de realizar acciones que consideren a los residuos como recursos, para garantizar la minimización de los impactos negativos al ambiente e incrementen el bienestar social, económico y cultural de la población. Bajo este modelo se espera un cambio mundial en el sistema de extracción de recursos naturales, diseño y producción de bienes, así como en la gestión de los residuos para garantizar la sobrevivencia en el planeta.

Esta situación da como resultado que el proyecto Acción Clima II¹ por encargo del Ministerio de Ambiente (BMU) y su Iniciativa Internacional de Cambio Climático (IKI por sus siglas en alemán) acompaña a Costa Rica y en particular al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y a la Dirección de Cambio Climático (DCC) en la implementación de su contribución nacionalmente determinada (NDC por sus siglas en inglés) y mediante el proyecto de Cooperación Técnica-Financiera con la Fundación de Costa Rica Estados Unidos para la Cooperación (CRUSA), para mejorar las capacidades de las municipalidades en dinamizar la gestión integral de residuos sólidos (GIRS) incluyendo los sistemas de recolección selectiva, el tratamiento y la recuperación de residuos valorizables.

El presente primer informe de avance responde a la consultoría **análisis de mercado de los residuos sólidos ordinarios, sus subproductos y evaluación del costo-beneficio de las tecnologías disponibles en residuos valorizables que pueden dar una oportunidad de negocio, concurso 106-2019**, específicamente al producto 2: *Determinar potenciales subproductos y/o usos de los residuos sólidos ordinarios actualmente en el sector residuos y en el mercado nacional*. Ejecutada por la Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA).

El estudio tiene como objetivo general “**analizar el mercado de los residuos sólidos ordinarios, sus subproductos y evaluar sus opciones tecnológicas que puedan servir como oportunidad de negocio a nivel nacional**”.

Los objetivos específicos son:

¹ Tiene como objetivo apoyar al gobierno de Costa Rica en el desarrollo de capacidades y herramientas necesarias para lograr sus objetivos climáticos nacionales e internacionales y, en el largo plazo, un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Entre otros, el proyecto apoyará en mejorar la gobernanza climática a nivel nacional y local, así como la creación de foros climáticos y el intercambio de experiencias.

1. Determinar potenciales subproductos y/o usos de los residuos sólidos ordinarios actualmente en el sector residuos y en el mercado nacional.
2. Determinar el impacto y costo-beneficio de tecnologías existentes en la logística, valorización y/o tratamiento de los residuos sólidos ordinarios.
3. Desarrollar casos de estudio tipo Harvard para subproductos como oportunidad de negocios escalables a nivel nacional.
4. Valorar técnica y financieramente el uso de tecnologías de tratamiento para residuos orgánicos.
5. Acompañar y asesorar en talleres de intercambio de experiencias con municipalidades y actores del sector privado (industria, exportadores, importadores, procesadores, recicladores) según los resultados obtenidos en la consultoría.

A continuación, se presenta la información en tres secciones. En la primera se introducen los aspectos metodológicos para la determinación de la oferta nacional, partiendo de los datos de generación, la recolección y la disposición final de los residuos sólidos ordinarios y valorizables, así como la demanda de esos residuos valorizables, según una lista de subproductos o usos de los residuos valorizables en el país y las barreras mencionadas por las personas entrevistadas para el reciclaje. Finalmente se resume las consideraciones técnicas finales.

1. Situación actual de los residuos sólidos ordinarios del país

Una definición clásica de mercado es aquella que lo define como un lugar teórico donde se encuentra la **oferta** y la **demand**a de productos, servicios y se determinan los precios.

En este informe se entenderá a la generación de los materiales derivados de los procesos de producción y de consumo como la **oferta de residuos sólidos ordinarios**.

La **demand**a de los residuos sólidos ordinarios, es aquella que se origina cuando se utilizan los residuos sólidos valorizables, en los procesos de recuperación, tratamiento y reciclaje, realizadas en instalaciones seguras para la salud de los y las trabajadoras y el ambiente.

1.1 Aspectos metodológicos

Para el análisis de la **oferta** de residuos sólidos ordinarios y sus subproductos se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión de los datos adquiridos en el *Primer informe Situación de la Gestión de los Residuos Sólidos para la determinación de la NAMA residuos Costa Rica (2018)* en adelante NAMA Residuos para obtener:
 - Los datos de la oferta de residuos sólidos ordinarios y sus subproductos.
 - Las cantidades recolectadas y dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios a escala nacional, por cantón y provincia.
 - La oferta de algunos residuos valorizables según los porcentajes de composición de los residuos sólidos ordinarios generados.

Para la **demand**a se procede de la siguiente manera:

- Elaboración de una guía de encuesta para acopiadores (**Anexo 1**) de materiales valorizables (centros de recuperación privados y municipales).
- Realización de llamadas telefónicas para localizar la mayor cantidad posible de empresas transformadoras.
- Elaboración de una guía de entrevista a transformadores de residuos valorizables
- Aplicación de la entrevista a empresas transformadoras, en el **Anexo 2** se presenta la lista de personas entrevistadas.
- Elaboración de la **lista de subproductos** con base en la información recopilada de las encuestas y entrevistas realizadas.
- Elaboración del resumen de las barreras para el reciclaje según la información recopilada en las encuestas y entrevistas aplicadas.
- Sistematización y análisis de la información recopilada para la elaboración de la lista de subproductos de los residuos sólidos que tienen mercado en el país.

En el **Anexo 3** se detalla el estado de ejecución del plan de trabajo.

1.2 La oferta nacional de residuos sólidos ordinarios

En el informe de la Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada (NAMA por sus siglas en inglés) de Residuos (2018), se presenta los datos de la generación de residuos sólidos ordinarios comprendidos entre los años 2012 y 2018 (ver supuestos para la estimación en el **anexo 4**).

La información agregada por provincia se observa en el **cuadro 1**, en donde la generación de los residuos sólidos ordinarios es de **3 855 Ton/día, 115 644 Ton/mes o 1 407 005 Ton/año**. La provincia donde se generan más residuos sólidos es San José, seguida de Alajuela; en Limón y Guanacaste son las provincias con menor producción.

Cuadro 1. Generación de residuos sólidos ordinarios por día, mes y año según provincia

Provincias	Generación diaria (Ton)	Generación mensual (Ton)	Generación anual (Ton)
San José	1.404	42.133	512.615
Alajuela	766	22.978	279.569
Heredia	400	12.000	145.995
Cartago	353	10.579	128.709
Puntarenas	341	10.234	124.508
Limón	298	8.940	108.775
Guanacaste	293	8.781	106.835
Total	3.855	115.644	1.407.005

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la NAMA Residuos, 2018.

En términos porcentuales en San José, Alajuela, Heredia y Cartago se genera el **81%** de los residuos sólidos ordinarios, lo cual tiene una relación directa con la cantidad de población en dichas provincias (**Figura 1**).

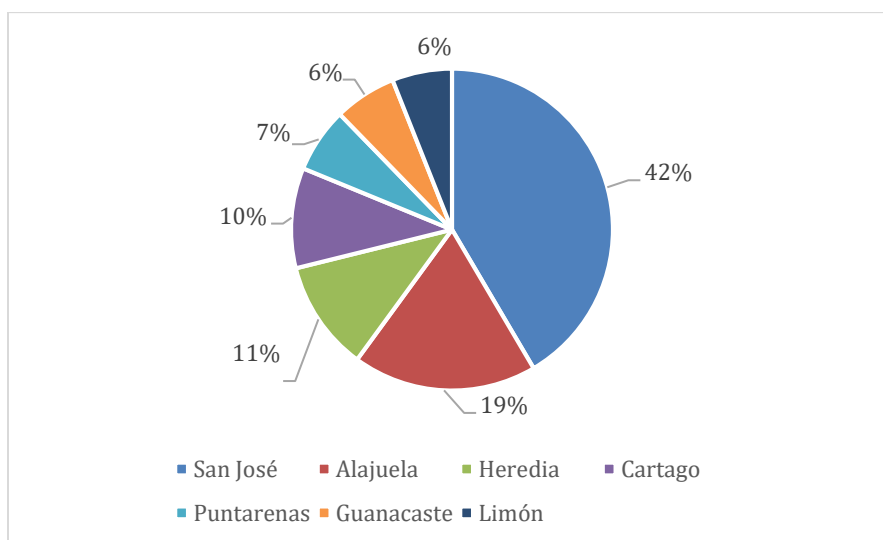


Figura 1. Generación de residuos sólidos ordinarios por provincia según porcentaje

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la NAMA Residuos, 2018.

Por otra parte, la generación promedio en el país es de **48 Ton/día** (1 440 Ton/mes, 17 520 Ton/año), en la mayoría de las provincias los cantones generan menos de esa cantidad, con la excepción de la provincia de San José, y de Limón. En el **Cuadro 2** se muestra que, de los 81 cantones, 55 generan menos de 48 Ton/día, lo que representa el 68% de los cantones.

Cuadro 2. Generación de residuos sólidos ordinarios por día, mes y año según cantón

Provincia	Cantones	Cantones que generan menos de 48 Ton/día	Porcentaje (%)
San José	20	9	45
Alajuela	15	10	67
Cartago	8	6	75
Heredia	10	8	80
Guanacaste	11	9	82
Puntarenas	11	10	91
Limón	6	3	50
Total	81	55	68

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la NAMA Residuos, 2018.

En el **Anexo 5** se muestra el resultado de los cálculos de la generación diaria, mensual y anual de los residuos sólidos ordinarios por cantón. En la provincia de San José, los cantones de San José, Desamparados, Goicoechea y Pérez Zeledón son los mayores generadores (con más de 100 Ton/día), mientras que en el resto de las provincias únicamente en los cantones de Alajuela, San Carlos, Cartago, Heredia, Puntarenas y Limón se genera más de 100 Ton/día. El cantón de Liberia en la provincia de Guanacaste genera 57 Ton/día y ningún otro cantón produce 100 Ton/día.

Las municipalidades por su parte, hacen grandes esfuerzos para garantizar que todos los residuos sólidos ordinarios generados se recolecten. Sin embargo, a pesar de eso la mayoría de los gobiernos locales no posee esa cobertura total. Aún, siguen existiendo flujos de residuos que se disponen en el ambiente los cuales deben registrarse como parte de la oferta potencial. La recuperación de ellos es fundamental no sólo para evitar la contaminación que provoca, sino para el aprovechamiento de recursos muy valiosos.

Por otra parte, algunos de los gobiernos locales cumplen con la Ley 8839 que mandata la recolección selectiva, pero existen todavía varios que siguen disponiendo, residuos valorizables, en los rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto (**Figura 2**).



Figura 2. Flujo de los residuos sólidos según etapas de su manejo

Fuente: Elaboración propia

1.2.1 Recolección, disposición final y flujos al ambiente de los residuos sólidos ordinarios por provincia

a. Sobre la recolección

En el informe de la NAMA Residuos (2018), se indica que el porcentaje de recolección se determinó mediante informaciones cruzadas obtenidas de tres fuentes:

1. Valores de los informes de Planes de Manejo de Residuos Sólidos de las Municipalidades, considerada como la más segura y confiable.
2. El informe de la Contraloría General de la Republica (2016).
3. En los casos que no se disponía de información, se utilizaron los resultados del Censo INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica, 2011).

El informe aclara que los *datos obtenidos desde los informes Municipales vienen dados en unidades de viviendas atendidas (usuarios del servicio), por lo que para lograr obtener el valor de la población total es necesario, multiplicar el número de viviendas por el factor de ocupación por vivienda proporcionado por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica, 2011).*

En el **Cuadro 3** se muestra la cantidad de toneladas diarias que se producen y recolectan y por lo tanto se disponen en vertederos o rellenos sanitarios por día (2018) en las provincias del país. La diferencia entre ambas, puede considerarse como las cantidades

que se fugan al ambiente requiriendo reintegrarlas al flujo del sistema de manejo de los residuos sólidos ordinarios.

Cuadro 3. Cantidades diarias de generación, disposición final a vertederos o rellenos sanitarios y las fugas al ambiente (T/d)

Provincias	Generación diaria (Ton)	Cantidad diaria recolectada y enviada para la disposición final (Ton)	Fugas diarias al ambiente (Ton)
San José	1.404	1.237	167
Alajuela	766	552	214
Cartago	353	300	52
Heredia	400	330	70
Guanacaste	293	186	106
Puntarenas	341	194	147
Limón	298	179	119
Total	3.855	2.979	875

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la NAMA Residuos, 2018

En términos generales de las **3 855 Ton/día** generadas, se recolectan y disponen en vertederos o rellenos sanitarios **2 979 Ton/día**, su diferencia es de **875 Ton/día (23%)**. Al mes esa cantidad representa **26 263 Ton** y al año de **319 532 Ton**.

En el **Anexo 6** se muestra el porcentaje de recolección, la generación diaria, las cantidades que se disponen por día (2018) en los distintos cantones.

b. Sobre la disposición final

La información presentada en el documento NAMA Residuos (2018) sobre los sitios de disposición final se obtuvo de la revisión de documentos, informe de la Contraloría General de la República, 2017), y consultas directas.

En términos generales en el país operan 8 rellenos sanitarios privados: Berthier EBI Parque Tecnología Ambiental la URUKA y Berthier EBI El Huazo, Aserrí, ambos ubicados en la provincia de San José; WPP Los Pinos que se encuentra en la provincia de Cartago; Manejo Integral Tecnoambiente Miramar, ubicado en la provincia de Puntarenas; Relleno Sanitario Santa Cruz, en la provincia de Guanacaste; en la provincia de Limón opera Berthier EBI Parque Tecnología Ambiental y en la provincia de Guanacaste Relleno Sanitario Santa Cruz, como se observa en el **Cuadro 4**.

Además, se muestra los lugares donde se encuentran los vertederos, en algunos casos, algunos ya con cierre técnico. Se aclara que respecto a la información de la NAMA Residuos (2018), se actualizó alguna información sobre los vertederos a cielo abierto.

Cuadro 4. Lista de vertederos y rellenos sanitarios según provincia

Provincia	Vertedero o relleno sanitario
San José	Berthier EBI Parque Tecnología Ambiental la URUKA
	Berthier EBI El Huazo, Aserrí
	Vertedero Tarrazú
	Vertedero Dota
Alajuela	Berthier EBI Parque Tecnología Ambiental la URUKA
	Botadero de San Ramón
	Manejo Integral Tecnoambiente Miramar, Montes de Oro, Puntarenas
	Vertedero San Luis
	Vertedero Alfaro Ruiz
Cartago	WPP Los Pinos
	Vertedero Turrialba
Heredia	Manejo Integral Tecnoambiente Miramar, Montes de Oro, Puntarenas
	Berthier EBI Parque Tecnología Ambiental la URUKA
	WPP Los Pinos
	Vertedero Loma Linda, Sarapiquí, cierre técnico
Guanacaste	Manejo Integral Tecnoambiente Miramar, Montes de Oro, Puntarenas
	Vertedero La Cruz
	Vertedero de Nosara
	Relleno Sanitario Santa Cruz, Aseo General AG
	Vertedero Bagaces (cierre técnico)
Puntarenas	Manejo Integral Tecnoambiente Miramar, Montes de Oro, Puntarenas
	Vertedero de Osa
	Vertedero Municipal Anita
	Berthier EBI Parque Tecnología Ambiental la URUKA
	Vertedero Corredores
Limón	Berthier EBI Parque Tecnología Ambiental Limón
	Los Laureles, Pococí
	Berthier EBI Parque Tecnología Ambiental Limón
	Botadero de Guácimo

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la NAMA Residuos, 2018

Por otra parte, según lo reportado por el INEC (2012), otras formas de disposición final las cuales incluyen el enterramiento, botarlo en un hueco, la quema, o bien colocarlos en lotes baldíos, laderas de los ríos, de las quebradas y el mar, continúan presentándose en el país, específicamente el **15%** del total de viviendas censadas como se observa en el **Cuadro 5**.

Cuadro 5. Cantidad de viviendas según otras formas de disposición final según provincia

Provincia	Total viviendas	Botan en un hueco o entierran	Se quema	Lo botan en lote baldío	Botan al río, quebrada o mar	Otro	Total
San José	435.871	10 473	19 217	703	354	2 453	33 200
Alajuela	263697	15 134	27 251	585	62	1 702	44 734
Cartago	141.515	1959	5201	306	59	595	8 120
Heredia	133253	2703	3853	87	36	727	7 406
Puntarenas	146013	15524	19791	970	113	1798	38 196
Guanacaste	114474	5755	21173	423	89	1562	29 002
Limón	124345	9914	27929	933	93	2191	41 060
Total	1.359.168	61.462	124.415	4.007	806	11.028	201.718

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la NAMA Residuos, 2018

1.3 Resultados de la oferta nacional de algunos residuos valorizables

Para obtener la información sobre la oferta de los residuos sólidos valorizables, se consideraron los resultados del informe NAMA Residuos, como de los datos de los apartados anteriores. Según el informe mencionado trabajaron con los estudios de composición de **26 municipios**. Destacan las autoras que *“algunos realizaban clasificaciones que eran difícilmente comparables entre sí, por lo que se analizaron aquellos resultados que fueran más fácilmente comparables y se cotejaron para estimar si existían diferencias significativas entre los cantones predominantemente rurales, periurbanos y urbanos, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativamente entre las composiciones de residuos sólidos según el origen geográfico”*².

Finalmente, consideraron una muestra representativa de 10 municipalidades para obtener los porcentajes de composición de los residuos sólidos ordinarios. En la **Figura 3** se observa el resultado de los porcentajes promedio derivados y que serán utilizados en el presente informe. Se aclara, además, la existencia de un porcentaje de incertidumbre para cada material.

² Además, se menciona que en *“relación con la composición de materiales, se utilizó el criterio de Kruskal Wallis, usando un valor de p value de 0,05 para definir si existían diferencias significativas entre las medias reportadas”*.

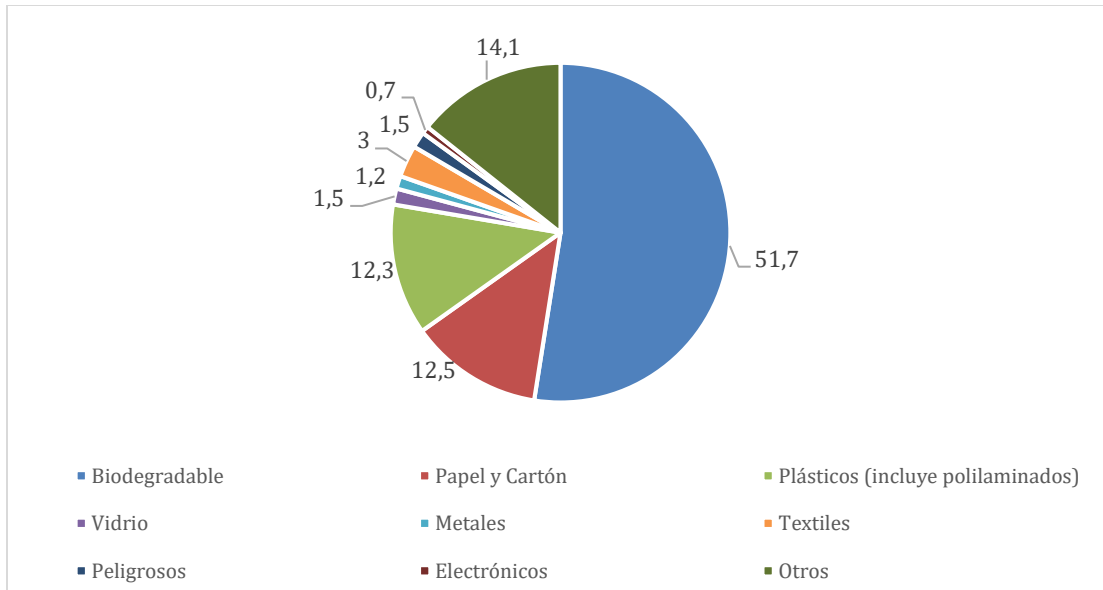


Figura 3. . Porcentajes obtenidos de la compilación de los estudios de composición de residuos sólidos ordinarios seleccionados, incluyendo aporte de los comercios (promedios)

Fuente: NAMA Residuos, 2018.

Se excluyó en el presente informe los residuos de textiles, peligrosos y electrónicos de la presente investigación porque:

- los gobiernos locales tienen responsabilidad únicamente en la recolección de los residuos sólidos ordinarios y
- el desarrollo del parque empresarial para el tratamiento de los residuos sólidos valorizables, se centra en algunos plásticos, polilaminados, vidrio, papel, cartón, metales y recientemente los residuos orgánicos, lo cual está directamente relacionado con la demanda.

1.3.1 Generación y disposición de residuos sólidos valorizables por provincia

En el **Cuadro 6** se presenta el resultado del cálculo de las cantidades generadas y dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios (Ton/día) de residuos sólidos valorizables por provincia. La diferencia entre lo generado y lo dispuesto, como se indicó anteriormente corresponde a las cantidades no recolectadas por el servicio municipal, además, se excluyeron los residuos de textiles, peligrosos y electrónicos.

En total se **generan 3 154 Ton/día** (94 620 Ton/mes, 1 151 209 Ton/año) y se **disponen en vertederos o rellenos sanitarios 2 360 Ton/día** (70 799 Ton/mes, 861 388 Ton/año) de residuos valorizables.

Cuadro 6. Cantidades generadas y dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables por provincia y por día (Ton)

Provincias	Biodegradable		Papel y Cartón		Plásticos (incluye polilaminados)		Vidrio		Metales		Totales	
	Dispuestas (Ton/día)	Generadas (Ton/día)	Dispuestas (Ton/día)	Generadas (Ton/día)	Dispuestas (Ton/día)	Generadas (Ton/día)	Dispuestas (Ton/día)	Generadas (Ton/día)	Dispuestas (Ton/día)	Generadas (Ton/día)	Dispuestas (Ton/día)	Generadas (Ton/día)
San José	639,18	725,67	154,88	175,83	152,53	173,17	19,03	21,60	14,34	16,28	979,95	1.112,54
Cartago	155,20	182,20	37,61	44,15	37,04	43,48	4,62	5,42	3,48	4,09	237,94	279,34
Heredía	170,75	206,67	41,37	50,08	40,75	49,32	5,08	6,15	3,83	4,64	261,78	316,86
Guanacaste	96,33	151,24	23,34	36,65	22,99	36,09	2,87	4,50	2,16	3,39	147,69	231,87
Puntarenas	100,21	176,26	24,28	42,71	23,91	42,06	2,98	5,25	2,25	3,95	153,64	270,22
Limón	92,67	153,98	22,46	37,31	22,11	36,74	2,76	4,58	2,08	3,45	142,08	236,08
Alajuela	284,96	461,20	69,05	111,75	68,00	110,06	8,48	13,73	6,39	10,35	436,89	707,09
Total	1.539,31	2.057,22	372,99	498,48	367,32	490,91	45,82	61,23	34,53	46,15	2.359,97	3.154,00

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

En la **Figura 4** se presenta la comparación entre la cantidad total generada según residuos sólidos valorizable y la cantidad total dispuesta en vertederos o rellenos sanitarios.

En el caso de los **residuos orgánicos** se genera por día **2 057 Ton** y se disponen en vertederos o rellenos sanitarios por día **1 539 Ton**, siendo este el mayor porcentaje según los datos de composición obtenidos. En segundo lugar, se presenta el **papel y cartón** ya que se generan **498 Ton/día** y se disponen **373 Ton/día**. La generación de **plásticos incluyendo los polilaminados** es de **491 Ton/día** y se disponen **367 Ton/día**, en tercer lugar.

Los residuos valorizables de menos generación está el **vidrio** con **61 Ton/día** y se disponen **6 Ton/día** y **metales** con **46 Ton/día** de generación y **35 Ton/día** dispuestas.

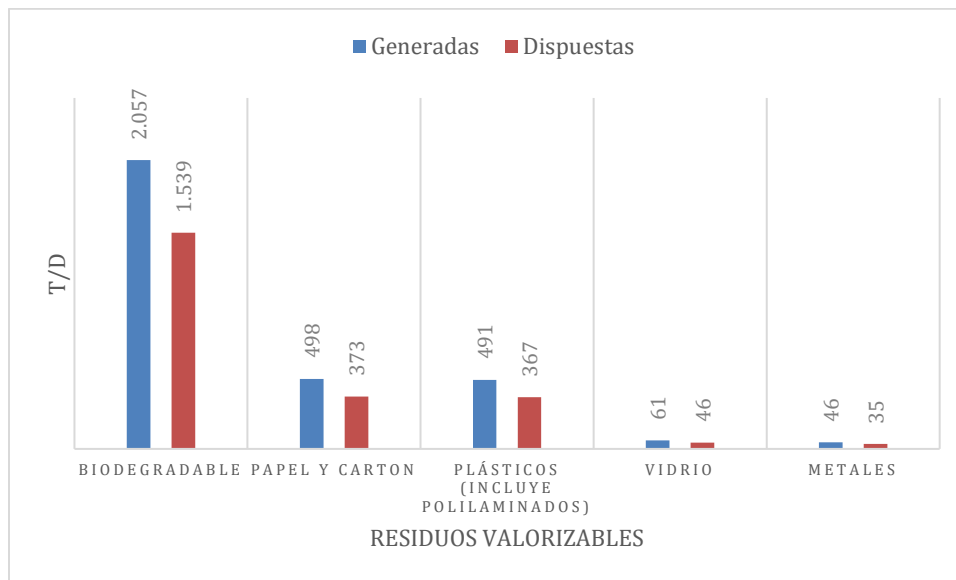


Figura 4. Cantidades generadas y dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables por día (Ton)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

Los datos presentados anteriormente no están considerando la recuperación actual de los residuos valorizables. Datos del informe de la NAMA Residuos (2018) menciona que “en el caso del reciclaje del plástico, debido a las características³ de las empresas dedicadas al reciclaje del material, no se tiene información consolidada de las cantidades transformadas en el país”.

³ Se refiere principalmente al tamaño de las empresas, en su mayoría pequeñas, además no están organizadas en ninguna cámara o gremio, lo que dificulta su ubicación, además debido a la variedad de tipos de plásticos. Este aspecto será ampliado cuando se presente la información de la demanda.

Sobre el vidrio de Costa Rica que transforma la empresa Vicesa, reportó datos de recuperación de 12.871 toneladas durante el 2017 (NAMA Residuos, 2018).

En la **Figura 5** se muestra que la provincia de San José, es donde se generan la mayor generación de residuos valorizables y la mayor cantidad que se entierra, seguida de la provincia de Alajuela, Heredia y Cartago, lo que corresponde a la concentración de personas que habitan en esas provincias.

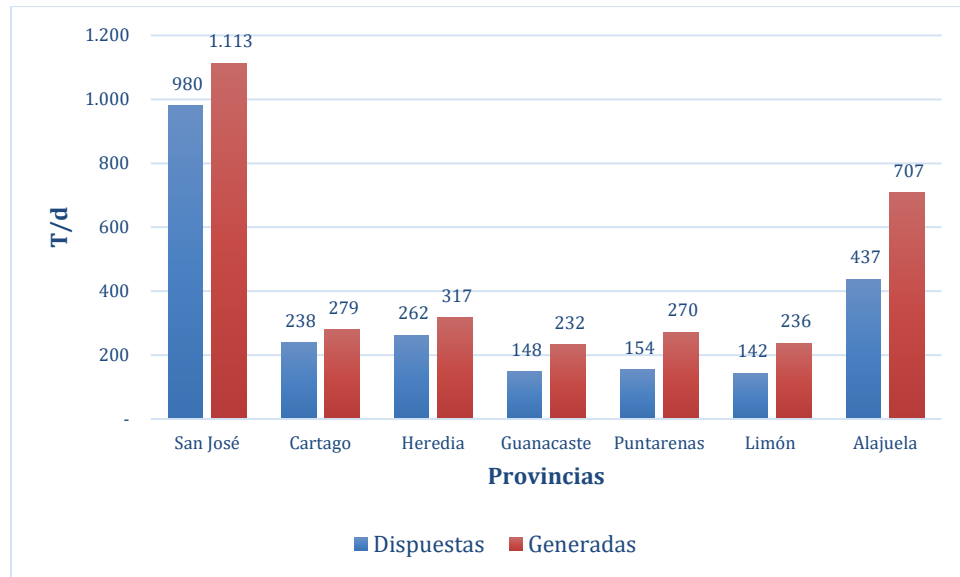


Figura 5. Cantidades generadas y dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables según provincia (T/d)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

En el **Anexo 7** se presenta el análisis de la generación y disposición final de residuos sólidos valorizables por cantón.

1.3.2 Residuos sólidos valorizables no recolectados

Para finalizar el análisis de la oferta nacional de residuos valorizables, se destaca en el **cuadro 7** las cantidades por provincia que se están perdiendo al no ser recolectadas por el servicio de recolección municipal.

Cuadro 7. Cantidades no recolectadas de residuos sólidos valorizables por provincia y por día (Ton)

Provincia	Biodegradable	Papel y Cartón	Plásticos	Vidrio	Metales	Totales
San José	86	21	21	3	2	133
Cartago	27	7	6	1	1	41
Heredia	36	9	9	1	1	55
Guanacaste	55	13	13	2	1	84
Puntarenas	76	18	18	2	2	117
Limón	61	15	15	2	1	94
Alajuela	176	43	42	5	4	270
Total	518	125	124	15	12	794

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

En el país no se recogen **794 Ton/día** (23 821 Ton/mes, 289 821 Ton/año) de residuos valorizables. En términos porcentuales **Alajuela (34%)** es la provincia donde existe una mayor fuga de residuos valorizables, seguido de **San José** con un **17%** y **Puntarenas** con un **15%**, **Cartago** y **Heredia** son las que reportan menores porcentajes con **5%** y **7%** respectivamente.

1.3.3 Demanda de subproductos de residuos valorizables

Para la recopilación de la información sobre la demanda se coordinó con la investigación que se realiza actualmente sobre el “*Mapeo de empresas trabajando en la Gestión Integral de Residuos Sólidos*”, para hacer más eficiente el proceso, debido al tiempo limitado y para no duplicar el contacto con las empresas.

También se revisaron los datos de una investigación realizada por ACEPESA en el 2009, financiada por la Fundación AVINA, cuyo objetivo fue verificar si las empresas que operaban en ese año, todavía se mantenían en el mercado.

Se observó que se está transformando en este momento todos los tipos de plásticos (del 1 al 6) y en algunos casos el 7, se transforma el vidrio, algunos metales como aluminio, hierro y bronce, el cartón y el papel (en poca cantidad) la y materia orgánica. Además, en el pasado se transformó el tetra pak, sin embargo, en estos momentos no se está valorizando.

Se identificó que una gran mayoría de metales se están exportando, los cuales no sufren transformaciones en el país, debido a las cantidades que se generan y los costos de la tecnología de transformación, entre otros.

Adicionalmente, el papel ha sufrido una baja en su transformación, debido a los altos costos involucrados en su valorización, que no tienen que ver directamente con la tecnología, sino con la electricidad, el transporte y la mano de obra.

Para la elaboración de la lista de subproductos que podrían desarrollarse en el país se utilizó los materiales mencionados como referencia. Estos podrían en mayor cantidad transformarse, incrementando la cantidad de equipos, la adquisición de nuevas tecnologías y con la eliminación de algunas de las barreras encontradas como se analizan en el siguiente apartado.

Con base en toda la información recopilada se elaboró una lista de **70 empresas** transformadoras, por lo que se procedió a verificar los datos (**Cuadro 8**). Se determinó que 25 se ubican en la provincia de San José, 17 en la provincia de Heredia, 12 en la provincia de Alajuela, 9 en la provincia de Cartago, 1 en la provincia de Guanacaste y no se han ubicado a 6.

Cuadro 8. Lista de empresas transformadoras según su condición por cantón

Nº	Nombre de la empresa	Cantón	Condición
1	The Recycle Studio	San José	Encuesta realizada
2	Producol	San José	Encuesta realizada
3	Taller Industrial Villanea	San José	Encuesta realizada
4	Plásticos Uchosa	San José	No contestaron el teléfono de referencia
5	Teja Real, teja plástica	San José	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
6	Mecanizados Meteoro S.A.	San José	No trabaja con residuos valorizables ordinarios.
7	SOGO Amarillo	San José	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
8	Modelado y fundición Saborío S.A. (MOFUSA)	San José	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
9	Barriplast S.A.	San José	Solo transforma bolsas de banano
10	FIDECA (Fibras de Centroamérica S.A.)	San José	Solo transforma residuos post cosecha.
11	GLC (Global Logistics Center S.A.)	San José	No contestaron el teléfono de referencia
12	Bosque Plástico S. A	Goicoechea	Encuesta realizada
13	Plastic Waste Industries	Goicoechea	Encuesta realizada
14	Soluplac inversiones	Goicoechea	Encuesta realizada
15	MADISA	Alajuelita	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
16	Carmioli Industrial	Tibás	Encuesta realizada
17	Productos Plásticos Sirena	Tibás	No contestaron el teléfono de referencia
18	Industrias UNICAN. División plástico	Tibás	Pertenece al grupo COMECA, no es empresa transformadora
19	Envases COMECA	Escazú	No es empresa transformadora
20	Cartonera Santa Ana	Santa Ana	Encuesta realizada
21	Ingeniería de procesos plásticos ITP	Curridabat	Encuesta realizada
22	Corrugados Alta Vista	Curridabat	Solo transforman material post industrial

N°	Nombre de la empresa	Cantón	Condición
23	Grupo MITASA	Curridabat	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
24	Rexco Internacional de Centroamérica S.A.	Curridabat	No contestaron el teléfono de referencia
25	MITSA	Moravia	No contestaron el teléfono de referencia
26	Ekoroof	Heredia	Encuesta realizada
27	Mundorep	Heredia	Encuesta realizada
28	Advanced Alloy	Heredia	Encuesta realizada
29	Polyfuel	Heredia y en el 2020 en Cartago	Encuesta realizada
30	FUNDITEC	Heredia	Cambiaron de actividad, ahora ya no funden solo trabajan en soldadura
31	Reciclados Platek	Heredia	No contestaron el teléfono de referencia
32	Tecniplast S.A.	Heredia	No contestaron el teléfono de referencia
33	Conceptos CR	Heredia	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
34	RECYCO - COMPEX Centroamericana / Grupo Olefinas Internacional	Heredia y Guácimo	No contestaron el teléfono de referencia
35	Corrugados Burgos	Heredia	No es transformadora
36	Angie Andrea Rojas Fonseca	Heredia	No es transformadora de residuos orgánicos ordinarios
37	Codiplast S.A.	Barva	No contestaron el teléfono de referencia
38	Corrugados Belén	Belén	No contestaron el teléfono de referencia
39	Caruti de Santa Ana, S.A.	Belén	Encuesta realizada
40	Pedregal	Belén	Encuesta realizada
41	Recimetal	Flores	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
42	Chatarrera Universal. Aparece como Reciclaje Universal	Flores	Indican que es una empresa hermana de Advanced Alloy
43	Golden Plastic	Alajuela	No contestaron el teléfono de referencia
44	Empaques Universal	Alajuela	No contestaron el teléfono de referencia
45	Corrugados San Bosco	Alajuela	No recibe residuos valorizables ordinarios
46	Motores Osaka de Costa Rica.	Alajuela	Encuesta realizada
47	Biofutura	Alajuela	Encuesta realizada
48	Reciclaje Global. Aparece Reciglobal	Naranjo	No es empresa transformadora
49	Soluciones Orgánicas Palermo	Grecia	No contestaron el teléfono de referencia
50	FEMSA	Naranjo	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
51	Distribuidora Plastimex	Palmares	No contestaron el teléfono de referencia
52	Fundición Armando	Grecia	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
53	Multiservicios Ecológicos	Naranjo	Encuesta realizada
54	Frist Aid Vital S.A.	San Carlos	No contestaron el teléfono de referencia
55	Reciclaje Luna	Cartago	Encuesta realizada
56	REPLACORI	Cartago	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta

N°	Nombre de la empresa	Cantón	Condición
57	HC Recycle	Cartago	Es un centro de recuperación de residuos valorizables
58	Vidriera Centroamericana S.A.	Cartago	Encuesta realizada
59	Plastifull	Cartago	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
60	Fundiciones Perfection	Cartago	Se envió el instrumento por correo y no se ha recibido respuesta
61	H ₂ O Tecnología Vital S.A. (antes FUCAFA)	Cartago	No se ha podido localizar. Según el MEIC aparece como inactiva desde el 2017
62	Corrugados El Guarco	Cartago	No es transformadora
63	Abonos Vivos	Cartago	Encuesta realizada
64	Gerald Elías González Mendoza	Guanacaste	No es transformadora de residuos orgánicos ordinarios
65	Empac corrugados	N/D	No contestaron el teléfono de referencia
66	Cajas El Universo	N/D	No contestaron el teléfono de referencia
67	Metalurgia	N/D	No contestaron el teléfono de referencia
68	Recicladora Jan	N/D	No contestaron el teléfono de referencia
69	Reciclaje Valenciano	N/D	No contestaron el teléfono de referencia
70	Smurfit Kappa	N/D	No contestaron el teléfono de referencia

Fuente: elaboración propia

En resumen, de esas 71 empresas, se logró obtener información de **21 (30%)** que son transformadoras; no se ha podido localizar a **21 (30%)**, debido a que el número de teléfono no contesta; se envió el instrumento por correo electrónico a **12 (17%)** y aún no han contestado; **16 (23%)** no son transformadoras de residuos valorizables, incluyendo residuos orgánicos, aunque algunas lo fueron en el pasado (**Ilustración 6**).

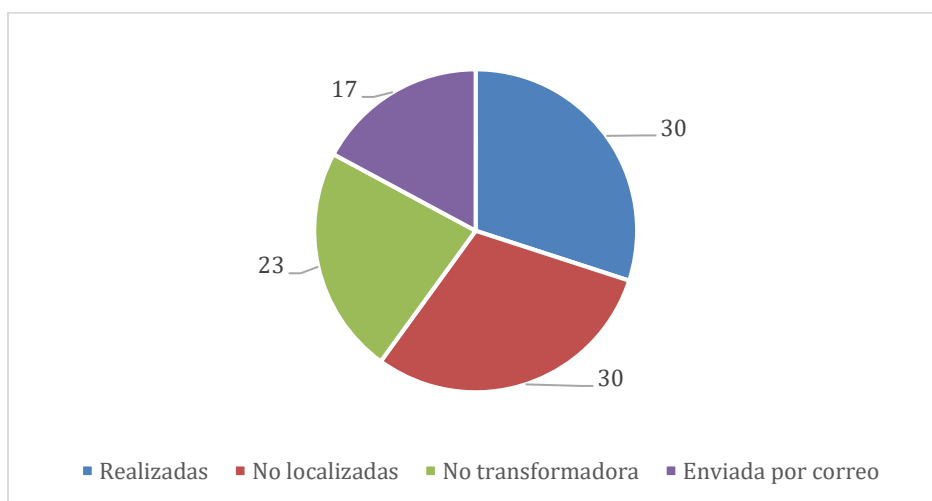


Figura 6. Resumen del resultado de las llamadas telefónicas y visitas según lista inicial de empresas transformadoras


Fuente: Elaboración propia.

Con base en las entrevistas realizadas se identificaron los siguientes subproductos o usos de los residuos valorizables, como se observa en el **Cuadro 9**.





En el caso del plástico se tiene información de su uso según su clasificación:

1. Polietileno Tereftalato (PET).
2. Polietileno de Alta Densidad (HDPE por sus siglas en inglés).
3. Cloruro de Polivinilo (PVC por sus siglas en inglés).
4. Polietileno de Baja Densidad (LDPE por sus siglas en inglés).
5. Polipropileno (PP).
6. Poliestireno (PS).
7. Otros: por ejemplo, el Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS por sus siglas en inglés).

Cuadro 9. Lista parcial de subproductos o usos de residuos valorizables en el país

Residuo valorizable	Subproductos
	Plásticos
PET, HDPE, PVC, LDPE, PP y PS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Resinas 2. Bobinas para Termoformado⁴
HDPE, PVC, LDPE, PP, PS y otros (ABS)	Madera plástica: <ol style="list-style-type: none"> 3. Mesas 4. Basureros 5. Playgrounds 6. Bancas y sillas 7. Maceteros 8. Decks 9. Cercas 10. Barandas 11. Cerramientos 12. Muelles 13. Puentes 14. Senderos 15. Rótulos 16. Materiales varios para industria, agro, comercio.
LDPE y HDPE ^{1/}	17. Teja plástica
LDPE	<ol style="list-style-type: none"> 18. Bolsas plásticas 19. Ganchos 20. Escobas 21. Cajas plásticas 22. Plástico de construcción 23. Botellas sopladas para detergentes 24. Huacales o recipientes 25. Stretch film
Todos los plásticos 	<ol style="list-style-type: none"> 26. Eco arena 27. Eco bocel 28. Eco bordillo 29. Eco loseta 30. Eco muroblock

⁴ es un proceso para la fabricación de productos de plástico a partir de láminas semielaboradas, que pueden ser utilizadas para envases, piezas para electrodomésticos y automoción, por ejemplo.

Residuo valorizable	Subproductos
	31. Zacateblok 32. Eco adoquín 33. Peletización
Metales ferrosos y no ferrosos	
Hierro, hierro gris	1. Tapas de alcantarillado pluvial
Aluminio y bronce 	Piezas para construcción: 2. Coladeras para piso 3. Coladeras para azotea 4. Tapas de registro 5. Trampas para grasa 6. Rodillo para soporte de tuberías 7. Barras de bronce
Papel y cartón	
Cartón 	1. Producción de papel 2. Papel para cajas de cartón 3. Esquineros de cartón para productos agrícolas
Vidrio	
Envases de vidrio 	1. Envases de vidrio
Materia orgánica	
Materia orgánica 	1. Compost o mejorador de suelos

^{1/} Se localizó una empresa que produce gasolina y diésel a partir de bolsas plásticas, no obstante, ha estado realizando pruebas y espera poder utilizar residuos post consumo para el 2020

Fuente: elaboración propia, con base en las entrevistas, 2019.

1.3.4 Barreras para el reciclaje

Para la elaboración del presente apartado se realiza una sistematización de la opinión de las personas entrevistadas, basándose en barreras divididas en: aspecto financiero, tecnológico, pero también se identificaron fallas del estado, las cuales se mencionan en el aspecto institucional.

Se destaca que existen barreras que son generales para todas las empresas independientemente de su actividad económica, es por esa razón que en el **Cuadro 10** se presentan las barreras identificadas por el sector transformador, de forma tal que se visualice fácilmente cuáles son las específicas para el sector en estudio, además de las generales.

Cuadro 10. Barreras identificadas para la elaboración de productos con materiales valorizables

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
Pagos excesivos a abogados para solicitudes de personerías jurídicas, certificaciones, entre otros.	Los equipos de protección para el personal en el caso de las fundiciones son muy caros y se debe importarlos.	La dificultad para lograr un polímero reciclado de alta calidad. La característica del material de alimentación es decisiva para un reciclaje de alta calidad. Cuanto más se acerca la calidad del plástico reciclado al material virgen, más opciones existen para reciclar. Pero los materiales llegan, sucios, mezclados, provocando muchas veces daños en la maquinaria. No se separa bien los plásticos, se entregan con etiquetas, los empaques no son compatibles entre sí.	En los ministerios los procesos son complicados, a manera de ejemplo el registro como gestores de residuos ante el Ministerio de Salud, el cual exige una lista de condiciones que son difíciles de cumplir. La imposibilidad de reunirse con personas en entidades respectivas para conversar cara a cara y entender los procesos. Un ejemplo adicional es la desinformación que existe en las instituciones sobre artículos exentos en el pago de impuestos, tipo de impuestos a pagar, y lo que paga y no paga, no está claro aún en el personal de los	Falta de conciencia ambiental en la población, algunas personas ven los residuos de mala manera y solo les interesa cuando obtienen un beneficio económico.

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
			ministerios. En algunas ocasiones les informan que algo no paga impuestos y luego otra persona dice que sí.	
El acceso a préstamos en el sistema financiero nacional está supeditado a poseer garantías tales como casa, terreno o autos. Las micro y pequeñas empresas tienen máquinas, pero estas no pueden ser utilizadas como garantía.	El pago del transporte de los materiales encarece mucho su valor. A manera de ejemplo, 1 kg de polipropileno cuesta US \$ 0,45 en Costa Rica, mientras que en Colombia o México el monto asciende a US \$ 0,10. La diferencia es el costo del transporte del material.	Hay una gran diversidad del material de alimentación, por lo general, los procesos de reciclaje mecánico están diseñados para tipos específicos de polímeros. Además de los residuos plásticos mezclados, algunos materiales plásticos están compuestos de más de un tipo de polímero, lo que dificulta la separación cuando se convierten en residuos. Además, los plásticos experimentan cambios continuos en las propiedades químicas y mecánicas, lo que lleva a	Muchas veces los materiales entregados por las municipalidades se reciben muy mezclados y sucios, lo que no se pueden transformar, lo que provoca costos elevados al tener que disponerlos en rellenos sanitarios.	Es muy difícil encontrar mano de obra para trabajar en el sector transformación de residuos valorizables.

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
		la degradación de los materiales.		
Falta de comprensión de cuáles, cuándo y qué impuestos se deben pagar	Las empresas transformadoras, en términos generales tienen entre sus principales costos fijos: pago de energía (el costo es dos veces mayor en Costa Rica que en Nicaragua, por ejemplo), mano de obra y las cargas y prestaciones sociales (no varía tanto comparado con Colombia, la base es menor, pero las cargas en Costa Rica son mayores) así como los costos de compra de la materia prima.	El material de alimentación debe estar libre de contaminantes y no contener otros tipos de polímeros. Por lo general, se desconocen las propiedades químicas y la composición del material de alimentación, así como los aditivos incluidos, por lo que es difícil evaluar su potencial para el reciclaje.	Las municipalidades poseen presupuestos para actividades ambientales, pero falta que se invierta en capacitación de su personal y de los centros de recuperación de residuos valorizables en temas de residuos sólidos.	Hay desconocimiento de las personas acerca de la calidad de la bolsa plástica reciclada, creen que está contaminada. Genera un prejuicio de parte del comercio para adquirirlas.
La importación de equipos tiene costos muy altos debido al pago de impuestos. Algunas empresas indican que tienen el conocimiento de exoneraciones para empresas grandes, pero para las pequeñas, estas no existen.	Las empresas informales y muy pequeñas, necesitan el pago inmediato por el material entregado, mientras que los compradores entregan los materiales a crédito debiendo esperar el pago en periodos de tiempo mayores.	Existen impurezas y aditivos, en especial en los residuos plásticos, lo que requiere diferentes técnicas de eliminación. Además, los aditivos pueden considerarse materiales peligrosos y se necesita un esfuerzo	La relación entre los diferentes eslabones de la cadena del valor del reciclaje es compleja, se requiere mejorar su coordinación, el establecimiento de	Encontrar propiedades aptas para proyectos de compostaje que son tan sensibles ambientalmente, es difícil.

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
		adicional para eliminarlos.	relaciones de confianza y de capacitación	
La falta de exoneración para la compra de equipos.	Los residuos utilizados en la producción de nuevos productos han pagado ya impuestos (por ejemplo, de importación y del valor agregado), por lo que se considera que los nuevos productos no deberían de tener nuevos impuestos.	Hace falta acceso a información sobre reciclaje (bibliotecas de reciclaje), catálogo de materiales para el reciclaje, capacitación a todo nivel. En algunas carreras de gestión ambiental los nuevos profesionales no poseen el conocimiento sobre los materiales que se pueden reciclar y los que no. Los profesores de estas carreras deberían actualizar conocimientos ya que todavía muchos indican que ciertos plásticos no se reciclan como lo indican algunos que el poliestireno no se recicla, cuando esto era verdad anteriormente, pero no en la actualidad.		Una empresa que trata la materia orgánica comenta que su proyecto se instaló en una zona, la cual actualmente se ha convertido en residencial, por lo que les ha ocasionado problemas con la población.

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
Tasas de interés altas en los bancos.	Comunicación limitada y falta de coordinación entre los actores en la cadena de valor.	Falta de materiales en el mercado local, por ejemplo, bronce, donde los precios que se pagan internacionalmente son mejores que los productos que se fabrican con el material en el país. Con el ingreso de productos de China ⁵ de menor precio y de menor calidad, en muchos casos, ha producido que los materiales transformados en Costa Rica pierdan competitividad.		
Algunos bancos prestan si la empresa tiene facturación mensual de 40 millones de colones. Acceder a préstamos de desarrollo (banca para el desarrollo) es difícil para las micro y pequeñas empresas.	Baja demanda de productos elaborados con residuos valorizables, ya que existe un prejuicio para su consumo	Existen problemas técnicos que se relacionan con la calidad del material que ingresa y sale del sistema de reciclaje. Gran parte de esto depende del		

⁵ Por ejemplo, el precio de una trampa de grasa elaborada en Costa Rica por una empresa transformadora es de US \$ 600, y una importada que se vende en una ferretería en el país, el precio aproximado es de US \$ 370.

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
		desarrollo de tecnologías para una clasificación y reciclaje más efectivos, pero también de la provisión de la logística necesaria para recolectar los residuos desde la fuente. Estos problemas se vuelven un círculo vicioso; el mercado necesita la innovación tecnológica, pero la innovación tecnológica necesita el mercado.		
Falta de flujo de caja para la compra de equipos, materiales, herramientas, tecnología, entre otras.	Baja demanda de los productores debido a problemas de precio y calidad.	Limitaciones de energía eléctrica. Existe un nuevo reglamento que no permite más de 75 kVA por poste (3 x 25) y existen empresarios que necesitan 150kVA o más. Debido a que alquilan las bodegas no pueden hacer las adaptaciones necesarias en esas, por lo que no pueden utilizar		

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
		equipos más sofisticados y eficientes.		
Las microempresas no poseen ni contador ni abogado por lo que es difícil comprender bien los procesos legales o administrativos externos a su actividad, por lo tanto, la empresa puede cometer errores los cuales se convierten en multas cuando están atrasados.	El acceso a materiales es difícil. Con la aparición de la factura electrónica muchos proveedores que pertenecen a la economía informal no pueden dotar de una a los compradores. Esto ha dado como resultado un problema social, puesto que muchas familias dependen del sustento de la recolección puerta a puerta (hormiga) y los compradores de los materiales, los cuales no pueden comprar debido a la ausencia de la factura.	Falta de investigación y desarrollo local para el diseño de nuevos productos.		
Mucha de la información se encuentra de manera digital en páginas electrónicas, pero lamentablemente muchas veces las páginas son inaccesibles, las plataformas donde se encuentra no son claras, o no funcionan.	Los proveedores de materiales ya sean las personas individuales o a través de centros de recuperación de residuos valorizables desconocen los distintos tipos de, por ejemplo, plástico, por lo que los materiales post-	Los productos en el mercado no están diseñados para el reciclaje.		

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
	consumo vienen muy mezclados y hay gran dificultad de realizar una separación más eficiente. Adicional a esto los materiales vienen muchas veces muy sucios y contaminados.			
Las visitas de inspección del Ministerio de Salud son muchas veces fuentes de estrés. Solicitan muchos cambios, los cuales son difíciles de cumplir debido a los costos, especialmente para las micro y pequeñas empresas.	Existe importación de productos plásticos, lo que afecta de forma negativa la producción nacional de productos elaborados con residuos plásticos, sobre todo por el precio y la calidad, lo que no se puede competir con los productos del exterior.	Falta de desarrollo de tecnología para el reciclaje		
La Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) toma mucho tiempo en aprobar e instalar el sistema de energía que necesitan los empresarios para sus máquinas.	Muchas empresas han podido exportar sus productos transformados a Puerto Rico, República Dominicana, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Guatemala, Panamá. Además, Sur América, Europa y Asia. Pero, hoy los mercados se han ido restringiendo para algunas de			

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
	las empresas, principalmente para las pequeñas debido a los costos de electricidad, transporte y mano de obra, lo que provoca un problema de competitividad ante estos costos.			
Extensos periodos de tiempo requeridos para los procesos de inscripción de empresas y otros (como por ejemplo 20 plataformas para entender lo que hay que hacer, trámite para compra de timbres, solicitudes de presentación de información que luego indican que no es necesaria, filas para obtener información por parte de servidores públicos que no saben lo que hay que hacer. Todo este periodo invertido en trámites quita tiempo para innovar y emprender).	El abono orgánico está subvalorado en el mercado y hay bastante competencia; por lo que se acumula el producto sin vender.			
Existe desinformación en los ministerios, por parte de las personas que atienden a los clientes. Brindan informan equivocadamente, se debe filas extensas, debe pagarse a abogados para que luego no sea necesario el	Las grandes empresas que administran los rellenos sanitarios ofrecen un precio más bajo por el servicio de disposición final, por lo que siempre es más alto el costo de	Algunos empresarios mencionaron que solicitaron apoyo al Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) para capacitación (aprender a		

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
documento debido a mala información, entre otros.	compostear estos residuos que enterrarlos.	manejar máquina para la actividad de transformación) y no les respondieron		
Los cambios políticos en las municipalidades dan como resultado que planes iniciados en una administración para el mejoramiento de la gestión de residuos sólidos, se cancelen en la siguiente, a veces aun siendo del mismo partido político la iniciativa. Adicionalmente, muy a menudo, los Concejos Municipales no aprueban presupuestos si beneficia al partido contrario del que son partidarios, por lo que cuesta se obtengan presupuestos para los procesos.	Las municipalidades y otras instituciones solo permiten proyectos de compostaje en zonas alejadas de las ciudades o centros de alta densidad poblacional, y eso hace que el transporte de los residuos encarezca el costo de operación y haga inviables proyectos de pequeña escala.			
Los empresarios indicaron la debilidad que tienen frente a su personal. Debido a que éstos, fácilmente pueden poner denuncias ante el Ministerio de Trabajo a los cuales les suministran un abogado gratis, pero en el caso de las quejas de los empleadores con respecto a sus trabajadores no tienen ninguna	Las empresas grandes tienen mayores posibilidades con el sistema financiero en general, así como otras organizaciones tales como Asociación Costarricense de la Industria del Plástico (ACIPLAST),			

Barreras generales que afectan a todas las empresas	Barreras que afectan al del sector transformador de residuos valorizables			
	Financieras	Tecnológicas	Institucionales	Socioculturales
protección ni apoyo cuando sus empleados cometen errores.	Cámara de Industrias, entre otras.			
Recientemente la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) ha desarrollado un Plan para Pymes de pago escalonado flexibilizando los pagos del seguro, pero esto no es accesible a las empresas ya existentes. Algunos intentaron desinscribirse y poder obtener el beneficio, pero fueron informados que no lo pueden hacer puesto que les tomará de 2 a 4 meses la inscripción de los empleados. Este es un tiempo en que no pueden tener a sus empleados sin seguro.				
Existen leyes, pero no se cumplen.				

Fuente: elaboración propia con base en las entrevistas realizadas.

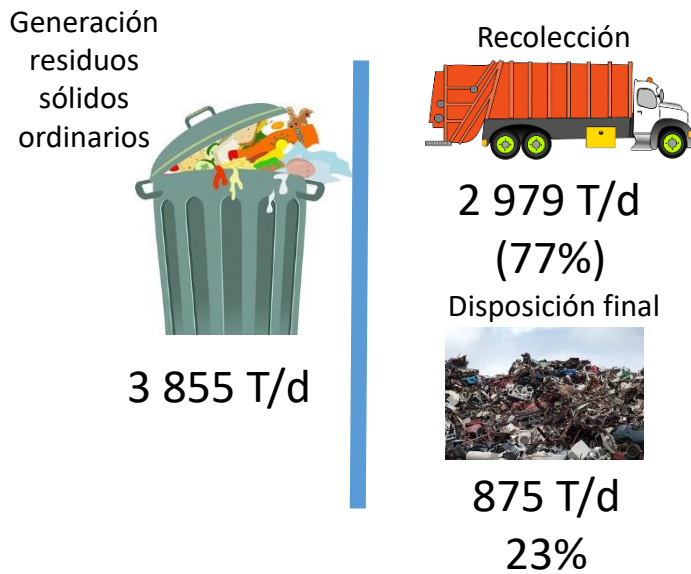
4. Consideraciones técnicas

4.1. Resumen oferta residuos sólidos ordinarios

A modo de resumen se presentan a continuación los datos sobre la oferta de residuos sólidos ordinarios que se generan, recolectan, disponen y se fugan del sistema de manejo prevaleciente en el país.

Respecto a la generación se presenta en la **Figura 6** que de las **3 855 Ton/día** (115 644 Ton/mes, 1 407 005 Ton/año), el **77%** es recolectado y dispuesto en vertederos o rellenos sanitarios (2 978 Ton/día, 89 370 Ton/mes, 1 087 337 Ton/año), por el sistema municipal y el **23%** se fuga al ambiente (2 875 Ton/día, 26 250 Ton/mes, 319 375 Ton/año).

En promedio por cantón se genera **48 Ton/día** (115 644 Ton/mes, 1 407 005 Ton/año).



Promedio de generación por cantón: 48 ton/día

Figura 7. Resumen de las cantidades diarias generadas de residuos sólidos y su destino (Ton)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

4.2. Resumen oferta residuos sólidos valorizables

Al desagregar la cantidad de residuos sólidos ordinarios (**Figura 7**) se encuentra que se generan 3 154 Ton/d de residuos valorizables (se aclara que no todos los plásticos se pueden reciclar en el país), de las cuales el **75%** es recolectado y dispuesto (2 360

Ton/día, 70 800 Ton/mes, 861 400 Ton/año), por el sistema municipal y el **25%** se fuga al ambiente (794 Ton/día, 23 820 Ton/mes, 289 810 Ton/año).

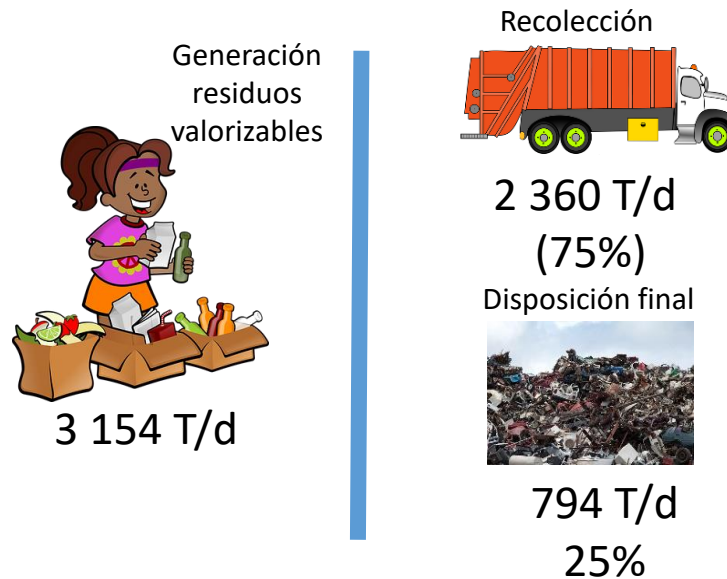


Figura 8. Resumen de las cantidades diarias generadas de residuos valorizables y su destino (Ton)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

4.3. Resumen de la demanda de los residuos valorizables

Se partió de una lista de **70 empresas transformadoras**. No obstante, se obtuvo información de **21**, **21** no se localizaron, **16** no son empresas transformadoras, aunque algunas lo fueron en el pasado, otras no utilizan residuos valorizables como materia prima, incluyendo los residuos orgánicos y a **12** se les envió el instrumento por correo electrónico y no se ha recibido respuesta.

Se logró identificar **treinta y tres** subproductos de plástico, **ocho** de metales ferrosos y no ferrosos, **tres** de cartón y papel, **uno** de vidrio y **uno** de la materia orgánica.

Existe una concentración de empresas en la provincia de San José, Heredia, Alajuela y Cartago. Eso limita el establecimiento de centros de recuperación de residuos valorizables en las otras provincias del país.

4.4. Resumen de las barreras para el reciclaje

El país está con ideales de transformación de procesos para llegar a tener una economía circular con una baja huella de carbono. Existen empresarios y empresarias que colaboran en este ideal.

Se ha obtenido información de empresas micro, pequeñas, medianas y grandes, que procesan materiales reciclables, pero que debido a las limitaciones o barreras financieras,

institucionales, tecnológicas y socioculturales impiden un mejor desarrollo de este sector. Debe trabajarse en la construcción de un ambiente habilitante de forma participativa e incluyente para poder fortalecer a esas empresas proporcionando servicios innovadores y de valor y lograr la equidad en el acceso a los recursos, así como la carbono neutralidad.

4.5. Algunos retos identificados

Respecto a la oferta, los datos recopilados evidencian que existen limitaciones en el sistema de recolección brindado por las municipalidades, dado que no se tiene un 100% de cobertura en el territorio, lo que implica que las personas tienen que disponer sus residuos de una forma no segura al ambiente.

Además, del impacto ambiental negativo, esta fuga ocasiona una pérdida en la recuperación de residuos valorizables y su consecuente impacto en lo socioeconómico, a aquellas personas que dependen de la recuperación de estos para su sustento. Se recomienda que este reto país debe minimizarse en el corto plazo.

Otra limitación también en el ámbito institucional es que todavía a nueve años de promulgada la Ley 8839, la recolección selectiva no es una realidad en la totalidad de municipios. Para el cálculo de los residuos valorizables, se retoman las cantidades generadas, recolectadas y dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios según la información disponible.

El reto en la recuperación de los residuos valorizables es incrementar los sistemas de recolección selectiva desde la fuente de origen, para garantizar la mayor recuperación de estos residuos.

Una posibilidad para mejorar el sistema es que los gobiernos locales puedan establecer alianzas público – privado, con empresas de recuperación de residuos valorizables que operan en sus municipios, tal y como está sucediendo algunos pocos cantones.

Por el lado de la demanda debido al tiempo limitado en la investigación no se pudieron mapear todas las empresas, no obstante, se tiene una muestra de los principales materiales valorizables que se comercializan.

Existe mucha desconfianza en estas empresas a la hora de brindar información, por lo que debe trabajarse en una estrategia para poder tener acceso a datos sensibles como costos de operación, precios, tecnología utilizada y requerida, aspecto que se desarrollará en el producto 2 de la presente consultoría.

2. Fuentes bibliográficas

Ministerio de Salud. (1998). *Reglamento sobre Rellenos Sanitarios No 27378-S*. San José, Costa Rica. Recuperado de: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=52780&nValor3=84935&strTipM=TC

Programa CYMA, ACEPESA. (2008). *Manual para la Elaboración de Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos*. (PMGIRS) 1 ed. --San José, Costa Rica.

Programa CYMA, ACEPESA. (2011). *Manual para la definición de un modelo tarifario para la gestión municipal de residuos sólidos*. —San José, Costa Rica.

Programa CYMA, AMBERO-IP-CEGESTI. (2012). *Guía de interpretación de la metodología para la realización de estudios de generación y composición de residuos ordinarios*. San José, Costa Rica.

Programa CYMA, Rolando Castro Córdoba (2012). *Ley para la Gestión Integral de Residuos No. 8839 del 13 de julio de 2010* (Anotada, concordada y comentada). San José, Costa Rica.

Proyecto ACCIÓN Clima II /GFA Consulting Group. (2018). *Elaboración de la propuesta de proyecto a financiar para una NAMA de residuos sólidos en Costa Rica. Primer informe Situación de la Gestión de los Residuos Sólidos para la determinación de la NAMA residuos Costa Rica*, San José, Costa Rica

3. Anexos

Anexo 1. Instrumentos para recopilar información

Encuesta orientada a municipalidades

1. Información general

Cantón

Nombre de la persona entrevistadas

Puesto

Número de teléfono de oficina

Correo

1.1. ¿La Municipalidad tiene un centro de recuperación propio?

Sí No

2. Gestión de los residuos sólidos

2.1. ¿Cuentan con el transporte necesario para la recolección de los residuos?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

2.2. ¿La municipalidad tiene algún programa de compostaje?

Sí No (Pasar a la pregunta 2.4)

2.3. ¿Hay mercado para el compostaje municipal?

Sí No

2.4. ¿La municipalidad realiza recolección selectiva de los residuos sólidos?

Sí No (Pasar a la pregunta 2.15)

2.5. ¿Por quién es realizada la recolección selectiva de los residuos sólidos?

Empresa privada Municipalidad

2.6. ¿Cuál es el destino del material valorizable recolectado?

Sitio disposición final Centro de recuperación privado Otro, especifique: _____

2.7. ¿Han analizado los ahorros monetarios de la disposición final de los residuos, por ejemplo, rellenos sanitarios, si se ejecuta la práctica de recuperación para el reciclaje?

Sí No

3. Aspectos institucionales de la municipalidad

3.1. ¿Hay prioridad por parte de este gobierno local en temas de reciclaje?

Sí No

3.2. ¿Existe una adecuada coordinación entre las empresas o instituciones responsables de los residuos sólidos?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.3. De la pregunta anterior, ¿por qué?

3.4. ¿Cree usted que afectan los cambios de gobierno local (municipales) en los esfuerzos realizados en el tema de recuperación para el reciclaje?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.5. ¿Considera que faltan políticas públicas para fortalecer el reciclaje?

Sí No

3.6. ¿Por qué?

3.7. ¿Se ha analizado la legislación y reglamentos nacionales en materia de residuos sólidos y reciclaje?

Sí No

3.8. ¿En el cantón se promueven espacios de diálogo con la comunidad en general para la promoción de la recuperación para el reciclaje?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.9. ¿Se da apoyo a los recolectores informales?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

3.10. ¿Por qué?

3.11. ¿Los recolectores informales son sancionados o criminalizados a nivel municipal?

Sí No

3.12. ¿En la gestión municipal se utilizan adecuadamente los recursos financieros y humanos para alcanzar los objetivos en el tema de los residuos sólidos?

Sí No

3.13. ¿Por qué?

3.14. ¿Cuáles rubros están incluidos en el cobro de la tasa por el servicio de gestión integral de residuos sólidos?

Recolección Transporte Almacenamiento
 Transformación (reciclaje) Disposición final Compostaje

3.15. ¿La municipalidad tiene alianzas con programas o instituciones de reciclaje externos, por ejemplo, Ecoins?

Sí No

3.16. ¿Cuáles programas o instituciones?

Muchas gracias

Encuesta dirigida empresas dedicadas al reciclaje de residuos sólidos

1. Información general

Nombre de la empresa recicladora
Cantón
Nombre de la persona entrevistada
Puesto
Número de teléfono de oficina
Correo

2. Gestión de los residuos sólidos

- 2.1. ¿Brindan el servicio de recolección de residuos?
 Sí No (Pase a la **pregunta 2. 3**)
- 2.2. ¿Cuentan con el transporte necesario para la recolección de los residuos valorizables?
 Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
- 2.3. ¿De dónde provienen los residuos valorizables que son tratados en este lugar?
 Recuperadores informales Recuperadores formales Campañas de recolección
 Camiones municipales Ciudadanos particulares
 Comercio Instituciones públicas Industria Empresa privada
 Otros, indique: _____
- 2.4. ¿Cuál es el destino de los residuos valorizable manejado?
 Industria formal Industria informal Exportación Otro, especifique: _____
- 2.5. De ser posible, puede proporcionarnos los nombres de las empresas compradoras de su material valorizable⁶

3. Aspecto Financiero

- 3.1. ¿Comparan los residuos valorizables que reciben?
 Sí No
- 3.2. ¿Puede indicarnos los precios de compra de los residuos valorizables?

- 3.3. ¿Esta empresa recicladora recibe algún tipo de subsidio?
 Sí No (Pasar a la **pregunta 3.5**)
- 3.4. ¿Por parte de quién reciben el subsidio? _____
- 3.5. ¿Con el dinero de la venta de los materiales se cubren los costos operativos del proceso?
 Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
- 3.6. ¿Puede indicar el monto estimado de sus costos operativos? _____
- 3.7. En caso de que se recoja el material a la puerta del hogar/empresa/industria/comercio, ¿cobran por la recolección de los materiales?
 Sí No
 Depende (Indicar de qué depende): _____
- 3.8. ¿Poseen los recursos económicos necesarios para la operación de esta empresa?

⁶ Se está tratando de visitar a las empresas recicladoras, para poder conocer todo el proceso de trabajo, por eso es que en el instrumento se está rescatando las barreras

- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
- 3.9. ¿Hay apoyo financiero del gobierno nacional para el reciclaje?
- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
- 3.10. ¿Cuentan con el apoyo económico de otras entidades?
- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
- En caso afirmativo de ¿cuáles? _____
- 3.11. ¿Cuál es el principal obstáculo financiero que se le presenta en esta empresa?
- _____
- _____

4. Aspecto institucional

- 4.1. ¿Existe apoyo por parte del gobierno local en el tema de los residuos sólidos?
- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
- En caso afirmativo, ¿qué tipo de apoyo? _____
- 4.2. ¿Hay alianzas de cooperación entre esta empresa y el sector público (público-privadas)?
- Sí No
- 4.3. ¿Considera que afectan los cambios de los políticos municipales (elecciones) en los esfuerzos realizados en el manejo de residuos sólidos?
- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
- 4.4. ¿Por qué?
- _____
- 4.5. ¿Pagan ustedes a los recolectores informales?
- Sí No
- 4.6. ¿Tienen ustedes alianzas con programas o instituciones de reciclaje externos, por ejemplo, Ecoins?
- Sí No
- 4.7. ¿Cuáles programas o instituciones?
- _____
- 4.8. ¿Cuál es el mayor obstáculo institucional que se presenta en esta empresa recicladora?
- _____
- _____

5. Aspecto técnico

- 5.1. ¿Se cuenta con el personal suficiente para realizar las labores del manejo de residuos en este lugar?
- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
- 5.2. ¿Cuentan con el personal suficiente para realizar las labores administrativas?
- Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre
- 5.3. ¿Se cuenta con la tecnología apropiada?
- Sí No
- 5.4. ¿Con qué tipo de tecnología cuentan?
- _____
- _____
- 5.5. ¿Con qué otro tipo de equipo cuenta este establecimiento?
- _____
- 5.6. ¿La infraestructura de este establecimiento es la adecuada para la actividad a la que se dedica?

Muy mala Mala Regular Buena Excelente

5.7. ¿Por qué?

5.8. ¿Se cuenta con espacio suficiente para darle un adecuado manejo a los residuos?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.9. ¿Por qué?

5.10. ¿Hay disponibilidad en el país de tecnología de bajo costo?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.11. ¿Qué tipo de tecnología?

5.12. ¿El mercado ofrece tecnología nueva que se ajuste a las necesidades de esta empresa recicladora?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.13. ¿Qué tipo de tecnología?

5.14. ¿Cuál es el estado de materiales recibidos?

Muy mala Mala Regular Buena Excelente

5.15. ¿Reciben ustedes suficiente material para reciclar?

Nunca Muy pocas veces Algunas veces Casi siempre Siempre

5.16. ¿Cuál es el mayor obstáculo técnico que se presenta en esta empresa?

5.17. ¿Qué otras empresas conoce que estén transformando residuos reciclables en el país?

Muchas gracias

Anexo 2. Lista de personas entrevistadas

N°	Nombre de la empresa	Nombre de la persona entrevistada	Teléfono	Correo electrónico
1	The Recycle Studio	Olivia Grosvenor	62456087	olivia@therecyclestudio.com
2	Producol	Jaime Hernando López Naranjo	2290-3050	repcion@producol.net jaime_lopez69@yahoo.com
3	Taller Industrial Villanea	Danilo Villanea	22265844	villasa@ice.co.cr
4	Bosque Plástico S. A.	Samantha Miranda Quirós	22921594	info@bosqueplastico.com
5	Plastic Waste Industries	Carlos Roberto Fonseca	70145641	cfonsecapwi@gmail.com
6	Soplac inversiones	Roy Espinoza	72861282 8349 3170	oxoplac@gmail.com
7	Carmioli Industrial	Valeria Astorga	22403836	vastorga@carmioli.net
8	Cartonera Santa Ana	Roberto Araya	22820888	raraya@esa.co.cr
9	Ingeniería de procesos plásticos ITP	Luis Matarrita Díaz	83686138	lmatarrita.itp@gmail.com
10	Ekorooft	Gabriel Araya	22936026	juangabrielaraya@hotmail.com
11	Mundorep	Jaime Cerdas Calderón	22385000	jaime@mundorep.com
12	Advanced Alloy	Mary Vargas	22393458	info@advancedalloyscr.com
13	Polyfuel	Germán Jiménez	83110189	
14	Caruti de Santa Ana, S.A.	Tommy Chinchilla	83092418	info@dechplastic.com
15	Pedregal	Germán Gómez	2298 4205	gerentetecnico@pedregal.co.cr

N°	Nombre de la empresa	Nombre de la persona entrevistada	Teléfono	Correo electrónico
16	Motores Osaka de Costa Rica.	Daniel Valle	70182392	daniel@peletizados.com
17	Biofutura	Javier Rodríguez	40300284	jrodri-guez@biofuturacr.com
18	Multiservicios Ecológicos	Gustavo Quirós Sánchez	24514635	multiservicios@multieco-cr.com
19	Reciclaje Luna	José Quirós	25372006	reciclajeluna@hotmail.com
20	Vidriera Centroamericana S.A.	Luis Alejandro Conejo Araya	25503303	lconejo@grupovical.com
21	Abonos Vivos	David Herrera	86347141	dherrera@abonosvivos.com
22	TetraPak	Denise Cisneros	507 66715276	Denise.Cisneros@tetrapak.com
23	FEMSA	Nicolás Díaz	83802327	ndiaz@conexion.cr
24	West Coast	Juan Carlos Araya	22359292	Fibra@wcw.co.cr
25	Ecolub (venta cajas para elaborar compost con el método takakura)	Viviana Mora	8847902	Ecolur.compostaje@gmail.com
26	360 Soluciones Verdes (venta de composteras rotatorias)	Vinicio Arias	830579	vinicio@360solucionesverdes.com

Anexo 3. Estado de ejecución del plan de trabajo

Cuadro 11. Estado de ejecución del plan de trabajo

Actividad	Estatus	Actores involucrados	Acuerdo alcanzado	Descripción de acciones realizadas	Buenas prácticas identificadas	Barreras o dificultades	Observaciones	Medio de verificación (<i>Informes, minutas, estudios u otros</i>)
Revisión documental para obtener los datos de la oferta de residuos sólidos ordinarios.	Finalizada	NA	NA	Se revisó el documento NAMA Residuos Se realizaron los cálculos respectivos	NA	No existen datos para el 2018 de las cantidades recicladas en el país, solo las del 2017.		Presente informe de avance
Realización de entrevistas a actores claves que puedan aportar información importante para el análisis	En proceso	Veintidós empresas recicladoras Diez municipalidades Cuatro informantes clave	NA	Se elaboró una guía de entrevista y encuestas Se solicitaron espacios para la aplicación de las entrevistas. Se enviaron las encuestas. Algunas se aplicaron telefónica y personalmente.	NA	Datos confidenciales Falta de información correcta		Presente informe de avance Instrumentos aplicados Base de datos
Elaboración de una lista de subproductos o usos que podrían desarrollarse en el país, según nuevos	Finalizada	Veintidós empresas recicladoras Diez municipalidades Cuatro informantes clave	NA	Análisis de la información recopilada	NA	NA		Presente informe de avance Instrumentos aplicados Base de datos

Actividad	Estatus	Actores involucrados	Acuerdo alcanzado	Descripción de acciones realizadas	Buenas prácticas identificadas	Barreras o dificultades	Observaciones	Medio de verificación (<i>Informes, minutas, estudios u otros</i>)
procesos o tecnologías disponibles.								
Elaboración y entrega de avance de la oferta	Se presentó el 18 de noviembre	Equipo consultor	N/A	Se presentó la información de la oferta según plan de trabajo	NA	Las mencionadas en el informe	Se recibió retroalimentación y se presentó el informe final el 1 de diciembre	Informe de avance del 1 de diciembre del 2019
Elaboración y entrega de informe entregable 1.	Finalizado	NA	NA	Sistematización y análisis de la información recopilada en la NAMA Residuos Reuniones de equipo de trabajo.	NA	No existen datos para el 2018 de las cantidades recicladas en el país Datos confidenciales Falta de información correcta		Presente informe del entregable 1.

Anexo 4. Supuestos de la NAMA Residuos para el cálculo de la generación de residuos sólidos ordinarios en el país

El informe de la NAMA Residuos (2018) indica que la información disponible para el cálculo de la generación de los residuos sólidos se encontraba desagregada y dispersa en diferentes instituciones, casas de estudios, organizaciones no gubernamentales (ONGs), Municipalidades y reportes de consultorías especializadas. Con diferentes unidades de medición lo que dificulta su análisis sistemático. Se revisaron las siguientes fuentes de información:

- Datos de índices de generación determinados por algunos gestores ambientales de Municipalidades.
- Reportes de la Contraloría General de la República que solicitaron información directa a los diferentes municipios (Contraloría General de la Republica, 2017).
- Resultados del Censo 2010, Instituto Nacional de Estadística y Censos - INEC. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica, 2011).
- Actas Municipales relacionadas con la generación de residuos en sus cantones.
- Revisión de los documentos de la Gestión Integral de Residuos Sólidos de las municipalidades de Corredores (Municipalidad de Corredores, 2004), Tibás (Municipalidad de Tibás, 2016), Alajuela (Municipalidad de Alajuela, 2013), San Carlos (Sabinon, Umaña, & Chacón, 2010), Vásquez de Coronado, Alvarado, Guácimo, Liberia, Guatuso, Nandayure, San Pablo de Heredia, Golfito, San José, Barva, Santa Ana, Cañas, Desamparados (Municipalidad de Desamparados, 2016), Montes de Oca, Osa, Belén y Heredia (Municipalidad de Heredia, 2014).
- Tesis desarrolladas en temas de manejo de residuos sólidos para los cantones de Santo Domingo de Heredia y La Zona de los Santos (Carranza & Monge, 2014).
- Plan de desarrollo rural territorial de Sarapiquí (INDER, 2016).
- Investigaciones específicas de estudios de composición para Guácimo, Alvarado, Turrialba, Cartago, San José, Pocora, Belén, Oreamuno y Esparza (Soto-Córdoba & Quijada, 2008).
- Oficios de la Contraloría General de la República en donde se reportan cantidades de residuos sólidos generados en diferentes cantones.

Los valores de índice de generación por habitante que se disponían directamente corresponden a los cantones de Corredores (Municipalidad de Corredores, 2004), Escazú, Tibás, Alajuela, San Carlos, Vásquez de Coronado, Alvarado, Guácimo, Liberia, Guatuso, Nandayure, La Unión, San Pablo de Heredia, Golfito, San José, Barba, Santa Ana, Cañas, Desamparados, Cóbano, Montes de Oca, Osa, Oreamuno, Turrialba, Guácimo, Alvarado, Belén y Pocora, los cuales han utilizado la metodología oficial del Ministerio de Salud.

En el caso de los municipios que tienen los datos, se utilizó las siguientes estrategias para calcular el indicador:

- Identificación del índice de generación mediante comparación con otros índices de municipios similares: En el caso de no disponer de datos de disposición fue necesario correlacionar los valores de índices de generación de municipios similares. Se correlacionó el índice de generación con el índice de desarrollo cantonal y la cercanía geográfica con otros cantones, esto se utilizó para calcular la generación en las Municipalidades de San Ramón y Valverde Vega.

En algunos casos los resultados calculados, brindaban datos de índices de generación inusualmente elevados, posiblemente debido al vertido de otros municipios en el mismo relleno o vertedero, o también debido a la falta de datos confiables, por lo cual fue necesario revisar cada resultado y ajustarlo.

Anexo 5. Generación nacional de residuos sólidos ordinarios

Cuadro 12. Generación de residuos sólidos ordinarios por día, mes y año según cantón

Cantones	Generación diaria (Ton)	Generación mensual (Ton)	Generación anual (Ton)
San José	390	11.703	142.384
Escazú	82	2.454	29.852
Desamparados	161	4.837	58.856
Puriscal	26	784	9.542
Tarrazú	10	307	3.733
Aserrí	37	1.125	13.682
Mora	22	653	7.946
Goicoechea	127	3.798	46.203
Santa Ana	52	1.556	18.933
Alajuelita	90	2.702	32.879
Vásquez de Coronado	38	1.155	14.051
Acosta	12	371	4.510
Tibás	62	1.855	22.571
Moravia	51	1.542	18.758
Montes de Oca	54	1.621	19.722
Turrubares	2	48	587
Dota	3	85	1.031
Curridabat	63	1.880	22.873
Pérez Zeledón	114	3.427	41.694
León Cortés	8	231	2.807
Alajuela	273	8.176	99.471
San Ramón	67	2.012	24.474
Grecia	50	1.509	18.357
San Mateo	5	149	1.813
Atenas	23	699	8.499
Naranjo	53	1.577	19.192
Palmares	29	876	10.658
Poás	14	417	5.070
Orotina	34	1.027	12.493
San Carlos	138	4.137	50.329
Zarcero	8	249	3.025
Valverde Vega	16	476	5.788
Upala	39	1.169	14.221
Los Chiles	11	339	4.122

Cantones	Generación diaria (Ton)	Generación mensual (Ton)	Generación anual (Ton)
Guatuso	6	169	2.056
Cartago	112	3.348	40.731
Paraíso	45	1.339	16.295
La Unión	77	2.314	28.155
Jiménez	3	102	1.246
Turrialba	43	1.281	15.585
Alvarado	6	183	2.222
Oreamuno	38	1.137	13.836
El Guarco	29	875	10.640
Heredia	106	3.195	38.872
Barva	36	1.084	13.192
Santo Domingo	38	1.126	13.703
Santa Bárbara	28	849	10.334
San Rafael	38	1.132	13.772
San Isidro	15	451	5.481
Belén	23	679	8.261
Flores	21	627	7.632
San Pablo	24	730	8.881
Sarapiquí	71	2.126	25.866
Liberia	57	1.716	20.882
Nicoya	44	1.316	16.007
Santa Cruz	53	1.577	19.193
Bagaces	17	520	6.325
Carrillo	34	1.020	12.410
Cañas	24	709	8.630
Abangares	15	456	5.546
Tilarán	17	509	6.192
Nandayure	9	257	3.121
La Cruz	17	509	6.192
Hojancha	6	192	2.336
Puntarenas	101	3.026	36.822
Esparza	29	868	10.565
Buenos Aires	47	1.423	17.314
Montes de Oro	6	189	2.304
Osa	14	416	5.062
Aguirre (Quepos)	19	578	7.034
Golfito	27	802	9.761
Coto Brus	30	888	10.803

Cantones	Generación diaria (Ton)	Generación mensual (Ton)	Generación anual (Ton)
Parrita	12	350	4.261
Corredores	42	1.246	15.164
Garabito	15	445	5.417
Limón	103	3.095	37.661
Pococí	78	2.329	28.337
Siquirres	53	1.576	19.169
Talamanca	20	610	7.425
Matina	20	611	7.437
Guácimo	24	719	8.745
Total	3.855	115.644	1.407.005

Fuente: NAMA Residuos, 2018.

Anexo 6. Generación nacional de residuos sólidos ordinarios, según recolección

Cuadro 13. Cantidades generadas, recolectadas y no recolectadas de residuos sólidos ordinarios según cantón

Cantones	% de recolección	Generación diaria (Ton)	Cantidades diarias dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios (Ton)	Cantidades diarias no recolectadas (Ton)
San José	100	390	390	-
Escazú	100	82	82	-
Desamparados	100	161	161	-
Puriscal	38	26	10	16
Tarrazú	52	10	5	5
Aserrí	85	37	32	6
Mora	86	22	19	3
Goicoechea	94	127	119	8
Santa Ana	98	52	51	1
Alajuelita	70	90	63	27
Vásquez de Coronado	86	38	33	5
Acosta	34	12	4	8
Tibás	100	62	62	-
Moravia	100	51	51	-
Montes de Oca	100	54	54	-
Turrubares	45	2	1	1
Dota	60	3	2	1
Curridabat	100	63	63	-
Pérez Zeledón	30	114	34	80
León Cortés	20	8	2	6
Alajuela	100	273	273	-
San Ramón	80	67	54	13
Grecia	91	50	46	5
San Mateo	63	5	3	2
Atenas	44	23	10	13
Naranjo	90	53	47	5
Palmares	90	29	26	3
Poás	58	14	8	6
Orotina	53	34	18	16
San Carlos	22	138	30	108
Zarceró	100	8	8	-
Valverde Vega	100	16	16	-

Cantones	% de recolección	Generación diaria (Ton)	Cantidades diarias dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios (Ton)	Cantidades diarias no recolectadas (Ton)
Upala	19	39	7	32
Los Chiles	27	11	3	8
Guatuso	26	6	1	4
Cartago	91	112	102	10
Paraíso	87	45	39	6
La Unión	96	77	74	3
Jiménez	73	3	2	1
Turrialba	44	43	19	24
Alvarado	84	6	5	1
Oreamuno	94	38	36	2
El Guarco	82	29	24	5
Heredia	75	106	80	27
Barva	81	36	29	7
Santo Domingo	94	38	35	2
Santa Bárbara	92	28	26	2
San Rafael	100	38	38	-
San Isidro	100	15	15	-
Belén	100	23	23	-
Flores	93	21	19	1
San Pablo	93	24	23	2
Sarapiquí	60	71	43	28
Liberia	69	57	39	18
Nicoya	26	44	11	32
Santa Cruz	87	53	46	7
Bagaces	52	17	9	8
Carrillo	95	34	32	2
Cañas	81	24	19	4
Abangares	63	15	10	6
Tilarán	61	17	10	7
Nandayure	19	9	2	7
La Cruz	29	17	5	12
Hojancha	45	6	3	4
Puntarenas	65	101	66	35
Esparza	62	29	18	11
Buenos Aires	32	47	15	32
Montes de Oro	74	6	5	2

Cantones	% de recolección	Generación diaria (Ton)	Cantidades diarias dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios (Ton)	Cantidades diarias no recolectadas (Ton)
Osa	51	14	7	7
Aguirre (Quepos)	82	19	16	3
Golfito	48	27	13	14
Coto Brus	41	30	12	17
Parrita	53	12	6	5
Corredores	55	42	23	19
Garabito	92	15	14	1
Limón	97	103	100	3
Pococí	38	78	30	48
Siquirres	40	53	21	32
Talamanca	23	20	5	16
Matina	50	20	10	10
Guácimo	58	24	14	10
Total		3.855	2.979	875

Fuente: NAMA Residuos, 2018.

En términos generales de los 81 cantones del país, se reporta que **13 (16%)** ofrecen el servicio de recolección y transporte de sus residuos sólidos ordinarios en un 100% de su territorio. En la provincia de San José, de los 20 cantones, únicamente en **7 (35%)** tienen un 100% de recolección de sus residuos sólidos ordinarios:

1. San José
2. Desamparados
3. Moravia
4. Curridabat
5. Escazú
6. Tibás
7. Montes de Oca

La provincia de Alajuela, de sus 15 cantones, únicamente **3 (20%)**:

1. Alajuela
2. Zarcero
3. Valverde Vega

La provincia de Heredia de sus 10 cantones, solo **3 (30%)**:

1. San Rafael
2. San Isidro
3. Belén

Anexo 7. Generación y disposición final de residuos sólidos valorizables por cantón

En los cantones existe una fuga de residuos sólidos ordinarios, al no brindarse el servicio de recolección y transporte en un 100% del territorio, por lo que se presentan a continuación, los datos por provincia de las cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables que podrían ser recuperadas con la ampliación del servicio y con rutas de recolección selectiva.

Se parte del supuesto de que las cantidades de residuos sólidos valorizables que no están siendo dispuestos son captados en condiciones propicias para ser utilizados por la industria nacional respectiva o son exportados.

En la **Figura 8** se muestra que, en la provincia de San José, en términos generales se está enterrando un total de **980 Ton/día** (29 398 Ton/mes, 357 681 Ton/año) de residuos valorizados, de las cuales **639 Ton/día** corresponden a **residuos biodegradables**, seguido de **papel (155 Ton/día)** y de **153 Ton/día** de **plásticos** (incluyendo polilaminados).

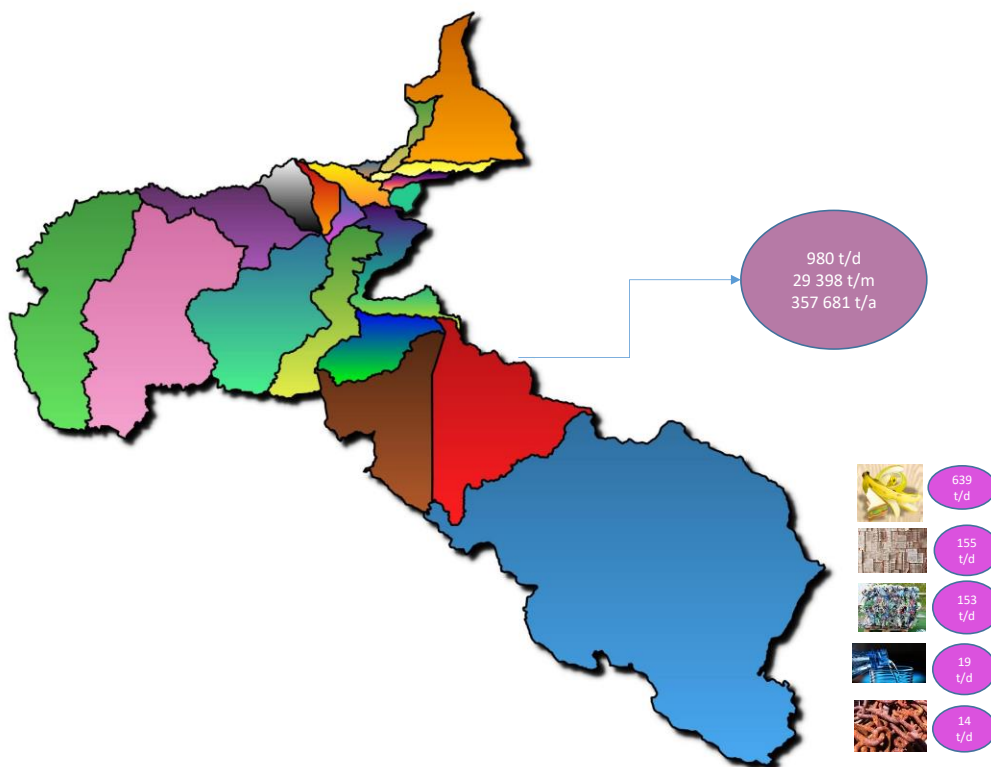


Figura 9. Provincia de San José: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

En la **Figura 9** se muestra que, en la provincia de Cartago, se está enterrando un total de **238 Ton/día** (7 138 Ton/mes, 86 849 Ton/año) de residuos valorizados, de las cuales **155 Ton/día** corresponden a **residuos biodegradables**, seguido de **papel** (**38 Ton/día**) y de **37 Ton/día** de **plásticos** (incluyendo polilaminados).

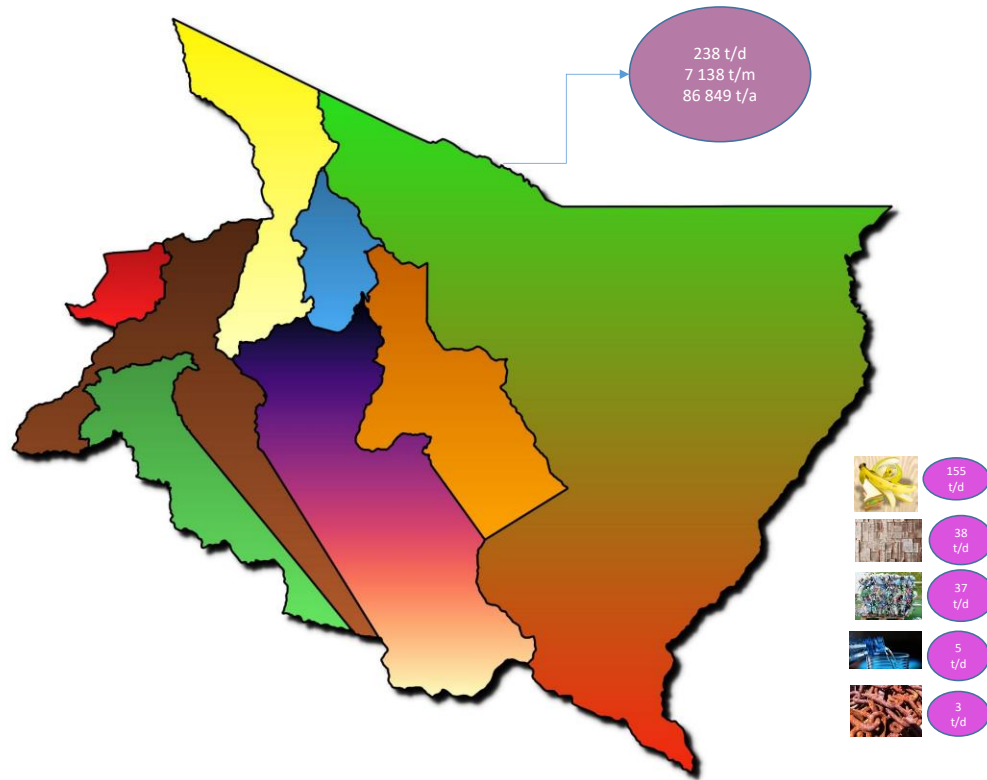


Figura 10. Provincia de Cartago: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

En la **Figura 10** se muestra que, en la provincia de Heredia, se está enterrando un total de **262 Ton/día** (7 853 Ton/mes, 95 551 Ton/año) de residuos valorizados, de las cuales **171 Ton/día** corresponden a **residuos biodegradables**, seguido de **papel** y de **plásticos** (incluyendo polilaminados) con **41 Ton/día** respectivamente.

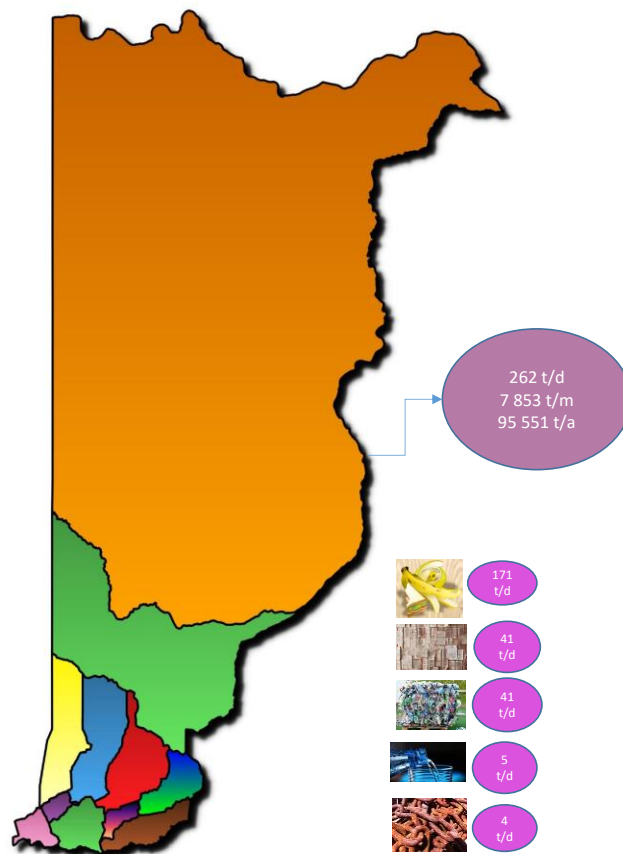


Figura 11. Provincia de Heredia: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

En la **Figura 11** se muestra que, en la provincia de Guanacaste, se está enterrando un total de **148 Ton/día** (4 431 Ton/mes, 53 906 Ton/año) de residuos valorizados, de las cuales **96 Ton/día** corresponden a **residuos biodegradables**, seguido de **papel** y de **plásticos** (incluyendo polilaminados) con **23 Ton/día** respectivamente.

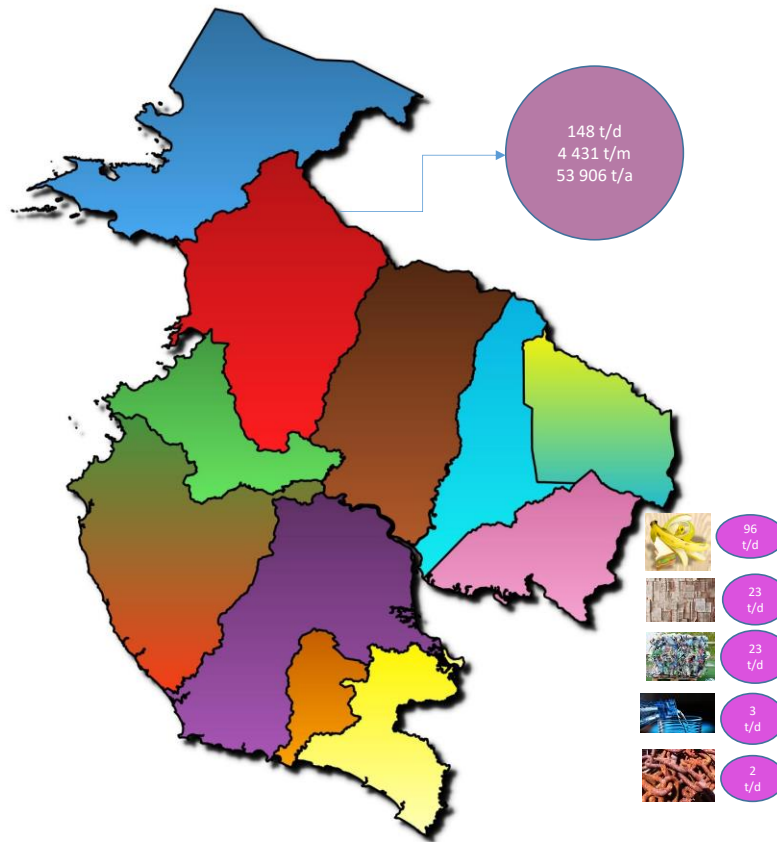


Figura 12. Provincia de Guanacaste: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018

En la **Figura 12** se muestra que, en la provincia de Puntarenas, se está enterrando un total de **154 Ton/día** (4 609 Ton/mes, 56 078 Ton/año) de residuos valorizados, de las cuales **100 Ton/día** corresponden a **residuos biodegradables**, seguido de **papel** y de **plásticos** (incluyendo polilaminados) con **24 Ton/día** respectivamente.

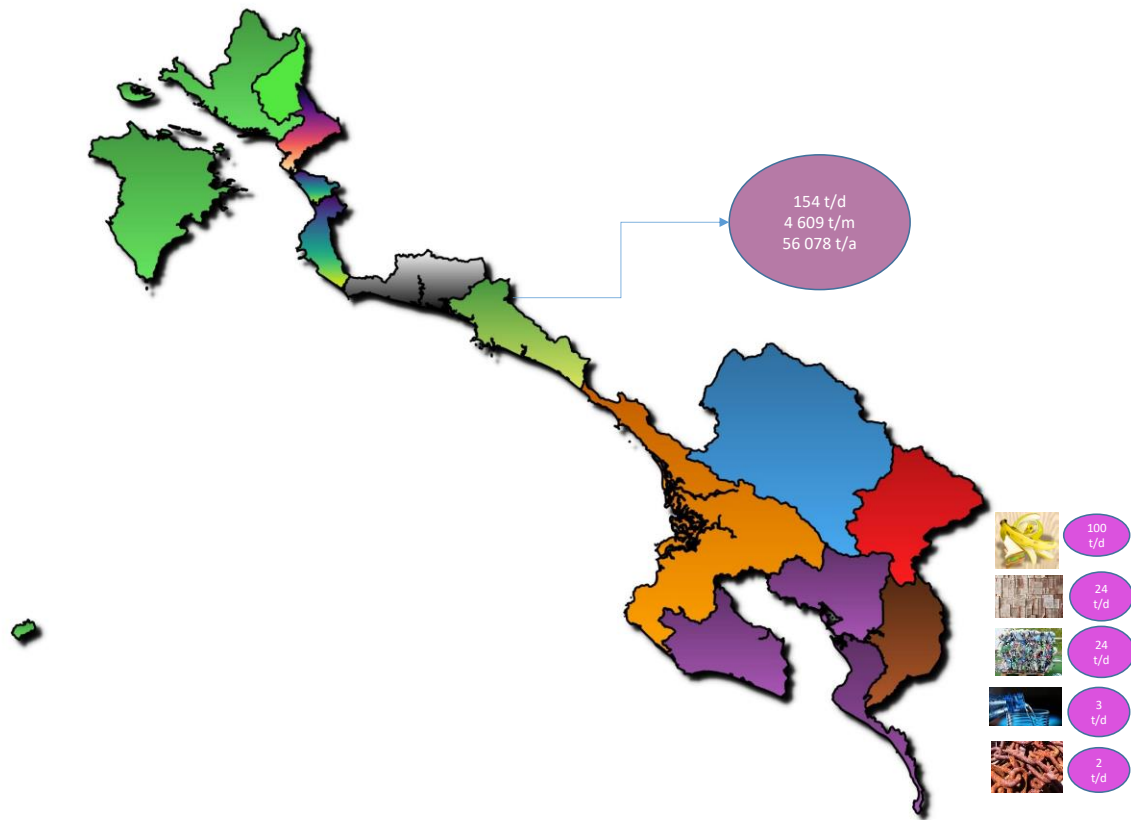


Figura 13. Provincia de Puntarenas: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

En la **Figura 13** se muestra que, en la provincia de Limón, se está enterrando un total de **142 Ton/día** (4 262 Ton/mes, 51 860 Ton/año) de residuos valorizados, de las cuales **93 Ton/día** corresponden a **residuos biodegradables**, seguido de **papel** y de **plásticos** (incluyendo polilaminados) con **22 Ton/día** respectivamente.

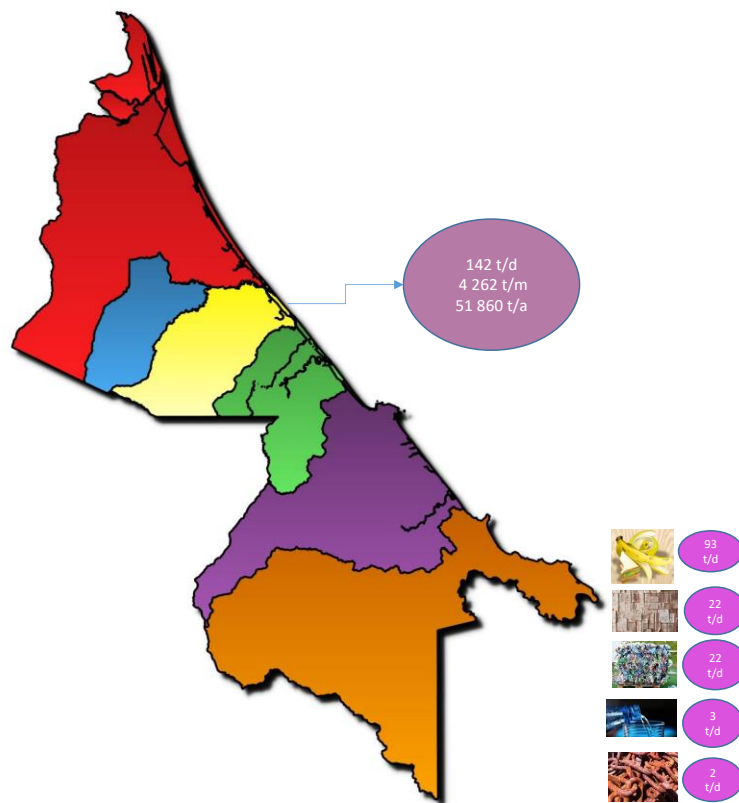


Figura 14. Provincia de Limón: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.

Finalmente, en la **Figura 14** se muestra que, en la provincia de Alajuela, se está enterrando un total de **437 Ton/día** (13 107 Ton/mes, 159 463 Ton/año) de residuos valorizados, de las cuales **285 Ton/día** corresponden a **residuos biodegradables**, seguido de **papel (69 Ton/día)** y de **68 Ton/día de plásticos** (incluyendo polilaminados).

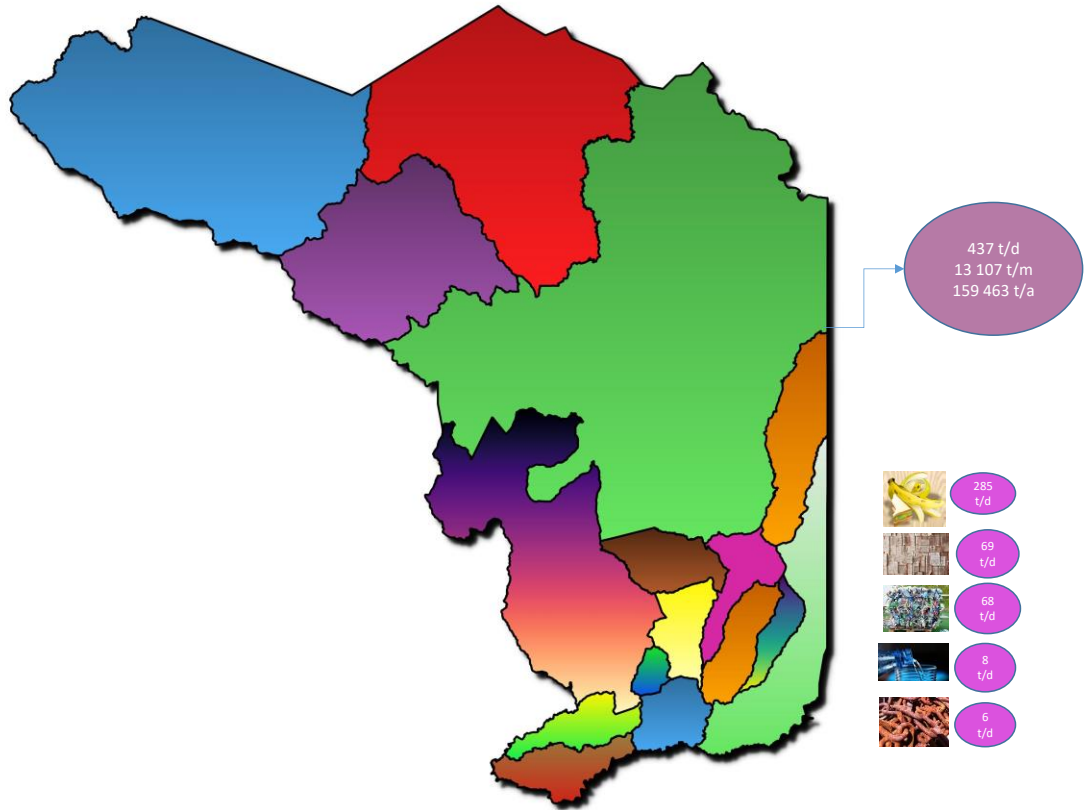


Figura 15. Provincia de Alajuela: Cantidades dispuestas en vertederos o rellenos sanitarios de residuos sólidos valorizables (Ton)

Fuente: Elaboración propia con base en la NAMA Residuos, 2018.