



Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción
Facultad de Ciencias y Tecnología
Centro de Tecnología Apropriada

Maestría en Gestión de Riesgo de Desastre y Adaptación al Cambio
Climático

**PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
COMO HERRAMIENTA DE MITIGACIÓN AL CAMBIO
CLIMÁTICO**

Liz Paola Torrado Caballero

Asesor: Ing. Roberto Lima Morra, M.Sc.

Tesis de Maestría

Orientación Académica

Asunción, agosto de 2020

“La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo del CONACYT. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso se debe considerar que refleja la opinión del CONACYT”.

Dedicatoria

A mis padres, por el apoyo incondicional que me han dado...

Agradecimientos

Ante todo, agradezco a Dios, el ser omnipotente, omnipresente y omnisciente que está conmigo en todo momento, que me dio a vida y la capacidad de lograr mis metas.

A mis Padres y hermana, por ser mis pilares en todo momento y confiar en mí siempre.

Al CONACYT por otorgarme la oportunidad de realizar esta Maestría

A la UCA por brindarme un espacio acogedor y de excelencia durante mi estadía estudiantil.

A los docentes que formaron parte de este trayecto, por los valores y saberes adquiridos.

A mis queridos amigos y colegas.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
Listado de Siglas	xi
RESUMEN.....	xii
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
CAPITULO III	17
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	17
3.1 Objetivo General	17
3.2 Objetivos Específicos	17
CAPITULO IV	18
4. METODOLOGÍA	18
4.1 Delimitación geográfica	18
4.2 Aspectos Físicos del Departamento	18
4.3 Economía.....	19
4.4 Toponimia	19
4.5 Clima	19
4.6 Delimitación de la Población	19
4.7 Metodología de trabajo.....	21

4.8 Recopilación de información.....	22
4.9 Metodología aplicada para el cálculo de los Indicadores evaluados.....	24
4.9.1 Habitantes/ayudantes de recolección.....	24
4.9.2 Habitantes/vehículo de recolección.....	24
4.9.3 Densidad de los residuos (en la unidad de transferencia)	25
4.9.4 Cobertura de recolección (%).....	25
4.9.5 kg/kilómetro de sector	26
4.9.6 kg/kilómetro total recorrido.....	26
4.9.7 Toneladas/ayudante/día	27
4.9.8 Toneladas/sector/día	27
4. 10 Metodología para la identificación de focos de disposición clandestina de residuos sólidos.	28
4.11 Metodología para la cuantificación de los GEI.	28
4.11.1 Ecuación para la determinación del CO ₂	28
4.11. 2 Ecuación para la determinación del CH ₄	30
4.12 Elaboración del Plan de gestión de Residuos sólidos Urbanos	30
4.12.1 Realización de los talleres comunitarios para la elaboración del Plan de Gestión de los Residuos Sólidos.	31
4.12.2 Actividades del taller.....	31
CAPITULO V	33
5. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	33
5.1 Procesamiento de datos	33
CAPITULO VI.....	34
6. RESULTADOS	34
6.1 Diagnostico del Sector residuos del Distrito de Minga Guazú	34
6.1.1 Habitantes/ayudantes de recolección.....	38
6.1.2 Habitantes/vehículo de recolección.....	38

6.1.3 Densidad de los residuos (en la unidad de transferencia)	39
6.1.4 Cobertura de recolección (%).....	39
6.1.5 kg/kilómetro total recorrido.....	40
6.1.6 Toneladas/ayudante/día	41
6.1.7 Toneladas/sector/día	42
6.2 Identificación de la disposición Clandestina de los RS dentro del Distrito de Minga Guazú.	42
6.3 Emisiones de CO ₂ del sector residuos solidos generados en el Distrito de Minga Guazú.....	44
6.4 Emisiones de CH ₄ del sector residuos solidos generados en el Distrito de Minga Guazú.....	46
6.5 Plan de Gestión integral de Residuos sólidos urbanos	48
6.5.1 Programa 1: Recuperación Paisajística del vertedero clausurado	49
6.5.2 Programa 2: Educación Ambiental.....	52
6.5.3 Programa 3: Optimización del sistema de recolección de los RSU.	53
6.5.4 Programa 4: Segregación en origen y recolección selectiva	55
CAPITULO VII.....	59
7. CONCLUSIÓN	59
8. RECOMENDACIONES	61
9. BIBLIOGRAFÍA.....	62
10. ANEXO	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 4. 1. Proyección de la población total. Año 2020, según sexo y departamento. Fuente: DGEEC/STP. Paraguay. Proyección de la población Nacional. Revisión 2015.....	20
Figura 4. 2 Alto Paraná. Población por distrito. Periodo 2015-2019 Fuente: Paraguay. Proyección de la población por Sexo y Edad, según Departamento, 2000-2025. Revisión 2015.....	21
Figura 4.3 Ejemplo de árbol de causas y efectos. (Lopez L. , 2012).....	32
Figura 5.4 Limite del Vertedero Municipal clausurado del Distrito de Minga Guazú. Fuente: Google Maps, 2020.....	34
Figura 5.5 Incendio a inicios del mes de enero del año 2019 en el Vertedero Municipal clausurado del Distrito de Minga Guazú. Fuente: Ultima Hora, 2019.	35
Figura 5.6 Localización del Vertedero Municipal actual del Distrito de Minga Guazú. Fuente: Google Maps, 2020.....	36
Figura 5.7 Camiones del prestador de servicios Serteco del Distrito de Minga Guazú. Fuente: TNPRESS, 2020.....	37
Figura 5.8 Indicador de la calidad del servicio de recolección proporcionada en el Distrito de Minga Guazú. Elaboración Propia, 2020.	38
Figura 5.9 Indicador de Habitantes/vehículo de recolección. Elaboración Propia, 2020.	39
Figura 5.10 Indicador de cobertura de recolección. Elaboración Propia, 2020.....	40

Figura 5.11 Indicador de kg/total km recorrido. Elaboración Propia, 2020.....	41
Figura 5.12 Toneladas/ayudante/día. Elaboración Propia, 2020.....	41
Figura 5.13 Indicador Toneladas/sector/día. Elaboración Propia, 2020.....	42
Figura 6.14 Georreferenciación y emisiones de GEI de los vertederos clandestinos dentro del Distrito de Minga Guazú.....	44
Figura 6.15 Camión recolector marca Mercedes Benz modelo LA 1113 año 1979.....	45
Figura 6.16 Camión recolector Modelo 814 año 1994 con capacidad de carga de 7 ton.....	45
Figura 6. 17 Diferentes tipos de sellado.....	50
Figura 6.18 Esquema de recuperación y transformación del vertedero Fuente: (Alba, 2015).....	50
Figura 6.19 Ejemplos de carteles de educación ambiental.	52
Figura 6. 20 Scania 94 260 Truquiño Direccional Compactador Basurero Año 1999.....	54
Figura 6.21 Ejemplo grafico de la economía circular. Fuente: Kowszyk & Maher, 2018.....	56
Figura 10.22 Cartografía del Distrito de Minga Guazú con los distritos adyacentes	70
Figura 10. 23 Cartografía del Distrito de Minga Guazú con sus respectivos barrios.....	71
Figura 10.24 Nota de la Municipalidad emitida al Juez de la Unidad de Delitos Ambientales.....	72
Figura 10.25 Nota de la Municipalidad emitida al Juez de la Unidad de Delitos Ambientales.	73
Figura 10.26 Documentos emitido por la Municipalidad de Minga Guazú, comunicado a la opinión pública.....	74

Figura 10.27 Documentos proporcionados por la Municipalidad de Minga Guazú de las zonas de recorrido de la empresa Serteco, encargada de la recolección de los RS.		75
Figura 10.28 Análisis espacial de los focos de disposición de los residuos sólidos dentro del Distrito de Minga Guazú.....		80
Figura 10.29 Imágenes con pobladores del Distrito.		84

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 4. 1 Datos proporcionados por la empresa Serteco S.A.....	23
Tabla 4.2. Metodología de acuerdo al tipo de combustible consumido. Fuente la Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (2013).....	29
Tabla 4.3 Tabla de valores estimados para las constantes, por diferentes fuentes de información. Fuente: Fundación Labein, (2005).....	30
Tabla 6.4 Valores estimados de la cantidad de emisión de CH ₄ emitidos por los vertederos clandestinos en su totalidad. Elaboración propia, 2020.....	43
Tabla 6.5 Valores estimados de la cantidad de emisión de CO ₂ de los camiones recolectores de RSU. Elaboración propia, 2020.....	46
Tabla 6.6 Valores estimados de la cantidad de emisión de CH ₄ emitidos por los RSU destinados en el vertedero. Elaboración propia, 2020.....	46
Tabla 6.7 Valores estimados de la cantidad de emisión de CH ₄ emitidos por los RSU de los habitantes que no prestan el servicio de recolección de residuos en el Distrito. Elaboración propia, 2020.	47
Tabla 6.8 Presupuesto estimado para el programa 1.....	51
Tabla 6.9 Presupuesto estimado para el programa 2.....	53
Tabla 6.10 Precio actual de los diferentes tipos de camiones recolectores que cuenta el distrito.	54
Tabla 6.11 Presupuesto estimado para el programa 4.....	57
Tabla 10. 12 Tabla de cálculo de las emisiones de GEI de los VC. Elaboración propia, 2020.....	79
Tabla 10.13 Valores estimados de la cantidad de emisión de CH ₄ y CO ₂ de la población total del Distrito desde 2012-2025.....	79
Tabla 10.14 Compilación de opiniones dadas por la población del Distrito de Minga Guazú.....	80

Listado de Siglas

- Cm³**: Centímetro cubico
- CH₄**: Metano
- CO₂**: Dióxido de carbono
- DGEEC**: Dirección General de Encuestas Estadísticas y Censos
- Eq**: Equivalente
- GEI**: Gases de Efecto Invernadero
- GRSU**: Gestión de Residuos Sólidos Urbanos
- Gs**: Guaraníes
- IBA2**: Segundo Informe Bienal
- IPCC**: Panel Intergubernamental del Cambio Climático
- KG**: Kilogramos
- KM**: Kilometro
- M³**: Metros cúbicos
- MADES**: Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible
- PGIRSU**: Plan de Gestión Integral de Residuos Solidos
- QGIS**: Quantum Geographic Information System
- RS**: Residuos Solidos
- RSU_T**: Cantidad total de residuos generados
- SEDS**: Sitio de eliminación de desechos sólidos
- SERTECO**: Servicio Técnico Ecológico
- SHP**: Shapefile
- SIG**: Sistemas de Información Geográfica
- T**: Toneladas
- VC**: Vertedero clandestino
- VRS**: Vertederos de Residuos Sólidos

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo para presentar una propuesta de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRSU), para el Distrito de Minga Guazú la cual cuenta con 89.129 según la proyección de la población para el año 2019 (DGEEC, 2015). La gestión de los residuos sólidos en nuestro país generalmente cuenta con dos fases, la recolección y la disposición final omitiendo los tratamientos adecuados para los desechos, que emiten gases de efecto invernadero como el metano (CH_4) y el dióxido de carbono (CO_2), que contribuyen al Cambio Climático. Dentro de las actividades que se desarrollaron, se realizó un diagnóstico en base a unos indicadores de calidad del servicio de recolección del sector residuos del Distrito, la identificación de focos de disposición clandestinas de RSU, el cálculo de los gases de CH_4 , CO_2 emitidos por este sector y las propuestas para la reducción de emisiones de GEI de los RSU. Se determinaron en los resultados que los indicadores de calidad están por debajo del rango aceptable, considerando que el servicio de recolección tiene capacidad para más usuarios siendo que, actualmente cubren solo un 22.43% de la población. La emisión por parte de los RSU destinados al vertedero a cielo abierto y por parte de los vertederos clandestinos dan un total de 287.451 tCO₂eq/año y 11.498 tCH₄/año. Mientras que las emisiones procedentes de la flota de los vehículos del servicio de recolección al año emiten una cantidad de 360.806 kg de CO₂. En base a los resultados obtenidos y con la colaboración de la ciudadanía en la elaboración del taller comunal, se elabora la propuesta del PGIRSU con las acciones para la reducción de los gases fueron elaborados a partir de la colaboración de la ciudadanía para la elaboración del PGIRSU, que consta de 4 programas de acción, Programa 1: Recuperación Paisajística del vertedero clausurado. Programa 2: Educación Ambiental. Programa 3: Optimización del sistema de recolección de los RSU. Programa 4: Segregación en origen y recolección selectiva. La propuesta presentada promete una reducción de 102.326 tCO₂eq/año de los gases de efecto invernadero.

Palabras claves: RSU, PGIRSU, GEI, Emisiones, Cambio Climático,

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos sólidos, presenta una problemática de actualidad como consecuencia de la incrementación de la población, esta situación lleva al mayor consumo de productos y, por ende, a la generación de más desechos. Según la UNEP, (2009) El rápido incremento de la cantidad y diversidad de residuos sólidos es el resultado de un crecimiento económico continuo, la urbanización y la industrialización, se ha venido convirtiendo en un problema creciente para quienes tienen la responsabilidad de garantizar una gestión eficaz y sostenible de estas descargas.

La mala gestión de los residuos provoca impactos ambientales, sociales de salud (o sanitarios), contaminan el suelo, aire y cursos hídricos. Actualmente los vertederos ya no dan abasto para la disposición de los mismos, ya que no hay un aprovechamiento total de los materiales que puedan ser reciclados.

El reciclaje es una actividad fundamental para la minimización de los residuos y evita las emisiones asociadas a la producción de materia prima, esto sigue la línea de uno de los objetivos del desarrollo sostenible específicamente con el Objetivo 12 de “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles” y su Meta 12.5 de “reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización”.

La gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) es un tema sensible para la sociedad en la medida que representa un servicio indispensable para la población dadas sus repercusiones en la salud pública, pero a la vez es considerado un objeto de rechazo. En el caso de los rellenos sanitarios o de las unidades de transferencia, estos sitios son percibidos por la población como infraestructura poco aceptada (Corona, citado en Quezada, Gurrola, Navarrete, & Biosca, 2016).

A nivel país se cuenta con la LEY N° 3956/2009, «GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY», en la cual se estipula que los municipios/Gobierno departamental son los encargados de realizar un Plan de Gestión de Residuos, lo cual actualmente es una carencia a nivel

nacional. En Paraguay la tasa promedio de generación de residuos sólidos urbanos (RSU), es de alrededor de 1,2 kg/persona/día, la cual se ira incrementado a medida que la población aumente, además del poder adquisitivo de las personas especialmente en la zona urbana. Actualmente no se cuenta con una Política nacional que mencione una estructura adecuada de la recolección, tratamiento y disposición final para los residuos.

Por tal motivo en la presente propuesta se enfocará en los posibles métodos a adquirir para la realización de una adecuada gestión de residuos sólidos, optando como base la segregación en origen, la recolección selectiva y la logística inversa como factores principales a llevarse a cabo para la elaboración de un Plan de Gestión de residuos.

Al desarrollar este tema de interés se podrá fomentar una educación diferente al insertar la concientización ambiental resaltando el tema de Gestión de Residuos Sólidos, la segregación en origen, los métodos de clasificación y disposición final, lo que contribuirá a la reducción de residuos en los vertederos o rellenos sanitarios, además de fomentar el desarrollo sostenible en los niños, la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin causar desequilibrio en el crecimiento económico y del medio ambiente en el futuro, esperando que las próximas generaciones adquieran una concepción de salvaguardar los recursos naturales ya que fomentando la segregación en origen facilitaría la utilización de los RS como materia prima en el mercado de valorización así como, la disminución del consumo de agua, la deforestación y las emisiones de CO₂.

El sector residuos emite continuamente GEI por la descomposición de los mismos, las materias orgánicas en descomposición emiten metano, dióxidos de carbono y óxido nitroso, aunque en menor escala, por la quema de los residuos se emiten una cantidad de dióxido y monóxido de carbono.

La gestión de los residuos generados en el país comúnmente solo consta de dos fases, la recolección y disposición final, omitiendo los tratamientos que deben aplicarse a los mismos. Contar con un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos impactara positivamente en el sector educativo, industrial y social del Distrito si se llegara a implementarlo, ya que cuenta con proyectos que beneficiaran para que los niños y adolescentes adquieran una concientización adecuada sobre el manejo de los RSU y que puedan posteriormente transmitirlos a la sociedad.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

En el proceso de recolección de los datos se procedió a indagar en los buscadores virtuales de CICCIO y Google Académico confiando en la credibilidad de los trabajos presentados en el portal. Las palabras claves para la búsqueda de la información fueron; gestión de residuos, Cambio climático y residuos, calentamiento global, gases de efecto invernadero, normativas del Paraguay en relación a residuos y cambio climático. Los resultados se describen a continuación.

2.1 Cambio Climático

Según Vargas (2009), el Cambio Climático es definido como una modificación identificable y persistente del estado del clima ya sea por variabilidad natural o por efecto de las actividades humanas, en la actualidad se utiliza este término para referirse al acelerado calentamiento que se viene produciendo en la superficie terrestre como resultado de una mayor acumulación de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Según está escrito en el Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030, el Paraguay está ubicado en la posición 162 entre los países emisores de gases de efecto invernadero (GEI), el cual, como país miembro del grupo de Países en Vías de Desarrollo, precisa asegurar su estrategia nacional de cambio climático, con programas de adaptación incorporados a los programas de mitigación dentro del proceso de desarrollo, que nos posibilite mantener o reducir nuestras emisiones (STP, 2014).

El cambio climático se ha convertido en un problema para la humanidad, desde lo físicoambiental y sus efectos en la superficie de la Tierra, haciendo mención a lo que dice el IPCC al respecto. Así, los efectos del cambio climático en el sector

salud, tanto animal como humana con las predicciones de la Organización Mundial de la Salud; las dificultades que plantea para el desarrollo de los países considerando la opinión del Banco Mundial y la UNICEF (Coghlan , 2015).

El cambio climático es un fenómeno emergente con una distribución no equitativa, ya que los mayores riesgos los padecen las poblaciones más pobres, que son las que menos contribuyen en la emisión de gases generadores del efecto invernadero un ejemplo de ello es que la emisión en EE.UU., es 7 veces mayor que en China y 19 veces mayor que en África (Berberian & Rosanovaa, 2012).

De acuerdo a Ecologistas en Acción (2006) citado por Berberian & Rosanovaa, (2012). El cambio climático es uno de los problemas ambientales más graves al que se enfrenta la humanidad debido a:

- a. Afecta a todo el planeta: la atmósfera no tiene fronteras
- b. Tiene una enorme inercia, por lo tanto, no puede detenerse “a voluntad”, de un momento a otro
- c. El clima determina las condiciones de vida: las posibilidades de alimentación, la actividad económica en general y la seguridad de las poblaciones. En definitiva, determina el comportamiento de los ecosistemas
- d. Tiene un carácter retroalimentativo, es decir, los propios efectos del cambio climático contribuyen a forzar el efecto invernadero natural y acentúan el calentamiento global
- e. Está dando lugar a un abanico de efectos directos e indirectos que acentúan las alteraciones introducidas por otras causas o motores del cambio global (Ecologistas en Acción (2006).

El aumento de la producción de residuos a nivel mundial, establece el reto de buscar de realizar su gestión sin impactar negativamente en el ambiente, pero también una oportunidad, ya que se pueden combinar el desarrollo de tecnología y estrategias para el manejo de residuos, con políticas públicas que permitan diseñar e implementar estrategias de gestión integral (Rodriguez, Sanchez, Ortiz, & Godinez, 2015)

2.2 Gases de efecto invernadero

El “Efecto Invernadero” se refiere a un mecanismo por medio del cual la atmósfera de la Tierra se calienta. Esta atmósfera es una delgada capa de gases que rodea a nuestro planeta. En ella existen gases que resultan fundamentales para la vida en la Tierra y está compuesta principalmente por Nitrógeno (79%) y por Oxígeno (20%). El 1% restante se compone de Argón (0,9%) y de dióxido de carbono (CO₂) en un 0,03%. A pesar de su baja concentración, este gas es de crucial importancia en el proceso de calentamiento de la atmósfera (Cfr. Barry y Chorley, 2003 citado en Coghlan, 2015).

Las emisiones aportadas por el biogás que se produce durante la descomposición de RSU en los vertederos, contienen Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nitroso (N₂O), contaminantes que generan una problemática al ambiente y bienestar público, intensificado de esta manera las concentraciones de GEI en la atmósfera y contribuyendo al efecto invernadero natural a través de emisiones antropogénicas que aportan al cambio climático (Tchobanoglous G. & Kreith, 2002. Citado en Gallardo, et., al., 2017).

Por su parte, el efecto invernadero es un fenómeno que afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. Mediante este efecto determinados gases, que son componentes de una atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Con ello, los GEI garantizan una temperatura promedio global adecuada para vivir. Así, de no existir gases de efecto invernadero en la atmósfera, la temperatura promedio global del planeta alcanzaría los 18°C bajo cero, mientras que la temperatura actual es de 15 grados en promedio. Los GEI son: • Vapor de agua (H₂O). • Dióxido de carbono (CO₂). • Metano (CH₄). • Óxidos de nitrógeno (N₂O). • Ozono (O₃). • Clorofluorocarbonos (artificiales), (Vargas, 2009).

El metano es el segundo mayor contribuyente al calentamiento global entre los gases de efecto invernadero, después del dióxido de carbono; el potencial de calentamiento global del metano (en un horizonte temporal de 100 años) es 21 veces mayor que el del dióxido de carbono. Sin embargo, debido a su tiempo de vida atmosférico más corto (de 12 años), se estima que las emisiones totales sólo deberán reducirse en aproximadamente el 8% de los niveles actuales para estabilizar las concentraciones de metano (IPCC 2006).

2.3 Generalidades de los residuos solidos

Según Enger y Smith (2006), citado en Sáez & Urdaneta (2014), están conformados por materiales que la gente en una región ya no desea debido a que están descompuestos, rotos o no tienen otro uso o valor, incluyendo los residuos domésticos, de establecimientos comerciales, instituciones y de algunas fuentes industriales.

También menciona en el mismo artículo que el manejo de estos residuos tienen una estrecha relación con la salud de la población, se han presentado tres situaciones principales, la primera referida a la transmisión de enfermedades bacteriales y parasitarias tanto por agentes patógenos transferidos por los residuos como por vectores que se alimentan y reproducen en los residuos; en segundo lugar el riesgo de lesiones e infecciones ocasionados por los objetos punzo penetrantes que se encuentran en los residuos, esta condición pone en alto riesgo la salud de las personas que recuperan materiales en los vertederos; y en tercer lugar la contaminación ocasionada por la quema de residuos, la cual afecta el sistema respiratorio de los individuos (Contreras 2008, citado en Gomez, Acosta, & Rojas, 2018).

Otro autor asume la basura urbana como la etapa final de la producción y consumo, lo que conlleva connotaciones negativas para la población. Este modelo dista de un sistema sustentable en la gestión de residuos, que recomienda cambios culturales sobre la valorización energética o material de la basura, así como la incorporación normativa de destinos intermedios para tratamiento, reducción o valorización de los desechos, procesos de participación, manejo integrado, o bien, un abordaje de estos residuos como potenciales productos económicos; todo ello, a través

de un sistema de información con indicadores claros Riveros et., al. (Citado en Saavedra, 2017) el mismo autor continúa diciendo que la gestión actual -y sus carencias- engendra una serie de problemas, dentro de los cuales destaca el aumento constante de la generación de desechos y, por ende, la necesidad de más espacio para los depósitos de basura urbana.

En estudios realizados por Tapia et., al. (2018). La adopción del hábito tiene la concurrencia de otros factores como el creciente número de empresas y asociaciones de recicladores en la ciudad de Puno, ellos constituyen el filtro más importante de la recolección de los residuos sólidos segregados en el hogar obteniendo pequeñas ganancias por la venta de los mismos Y si venden papel, metal, vidrio y plástico obtienen algunas ganancias, aunque sean mínimas. Asimismo, la actividad de segregación, clasificación, separación de los residuos acarrea costos, por lo que, el éxito o fracaso de esta actividad está vinculada también a la situación económica de los pobladores ya que para la segregación se requieren bolsas de plástico, contenedores, guantes y otros materiales de seguridad y protección.

El aumento en la cantidad de dichos residuos, está produciendo un fuerte impacto ambiental, que bien podría reducirse mediante una gestión más adecuada. Estos residuos se han ido incrementando con las modernas tecnologías actuales y que sólo se fijan en la rentabilidad que les puede proporcionar "el negocio" sin tener en cuenta el daño ambiental que el mismo genera. Se trata entonces, de llevar a cabo una estrategia que contemple el desarrollo de un Centro Integral que gestione de manera eficiente dichos residuos (Lozada, González, Pérez, & Morales, 2014).

La cantidad de residuos que se genera en el ámbito doméstico está relacionada con características del sistema económico y cultural predominante que influyen en la valoración de los productos desechables y fomentan unos hábitos de consumo que favorecen la utilización de envases y embalajes prescindibles. También inciden factores como la bonanza del ciclo económico y la percepción, todavía muy generalizada, que los recursos son ilimitados (García & Hita , 2009).

Muchos de los residuos sólidos que se producen en las industrias y en los centros urbanos, si se separan convenientemente, pueden reciclarse y volver a ser utilizados, como el vidrio, el plástico, el papel y el compost. Por otra parte, los desechos orgánicos pueden ser incinerados o almacenados en un vertedero, y finalmente los residuos tóxicos deben ser aislados. Si se realizan estos pasos, la gestión de los RSU será integrada y producirá menos impactos en el ambiente. Los RSU no son basura, son materiales que se pueden reusar y reciclar, en beneficio del ambiente y de la economía, se debe realizar un esfuerzo para cambiar la visión de la forma de enfrentar este problema, la cual considere soluciones preventivas para el control y el aprovechamiento de los mismos (Lozada, et., al., 2014).

2.4 Gestión de los residuos sólidos urbanos

La gestión de residuos se suele definir como el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos producidos en una zona determinada el destino más adecuado desde el punto de vista económico y ambiental, según sus características, volumen, procedencia, posibilidades de recuperación y comercialización, coste de tratamiento y normativa legal (Cerde & Andre, 2018).

La gestión de residuos sólidos es una tarea compleja que se ha convertido en un problema común en los países en vías de desarrollo debido a múltiples factores, como, i) crecimiento de la población, ii) cantidad cada vez mayor de residuos generados, iii) baja calidad del servicio de aseo urbano, y iv) debilidad institucional, poca educación sanitaria y participación ciudadana (OPS/OMS/STP, 2004).

Por lo general, los residuos sólidos urbanos (RSU), se definen como residuos recolectados por los municipios u otras autoridades locales. Los RSU normalmente incluyen: residuos de alimentos, residuos de jardín y parques, residuos de papel y cartón, madera, textiles, pañales desechables, caucho y cuero, plástico, metal, vidrio y otros materiales (por ejemplo, cenizas, suciedad, polvo, tierra, basura electrónica, (Kean , et., al., 2014).

Para poder tener una buena gestión de los residuos sólidos es necesario cuantificar la producción día a día de un barrio, una industria o una ciudad, de igual forma poder conocer su calidad, la cual varía dependiendo del estrato socioeconómico, la ciudad, la densidad poblacional, etc (Rendón, 2012).

La gestión de los residuos debe ser primordial para los municipios como para la población en general por lo que Acurio et., al. (1997) menciona que el manejo de los residuos debe contemplar la minimización de la producción de residuos, el reciclaje, la recolección y el tratamiento y disposición final adecuados y añade que la Agenda 21, establece las bases para un manejo integral de los residuos sólidos municipales como parte del desarrollo sostenible, ya que el Manejo Integral de los Residuos Sólidos (MIRS) contribuye al ahorro sostenible de los recursos naturales (Quintana & Echeverri, 2015) Casos que no se ven reflejado en los municipios del Paraguay.

El tratamiento incluye las operaciones encaminadas a la eliminación o al aprovechamiento de los materiales contenidos en los residuos. Los sistemas legales actualmente más utilizados son: el vertido controlado, la incineración, el reciclado y el compostaje según Cerda et., al., (2018), además el mismo autor menciona que el incremento de la generación de residuos se está volviendo insostenible. Es lo que se puede observar en el departamento Central con el vertedero a cielo abierto de Cateura.

Se enfoca especialmente en investigar las acciones y comportamiento de los actores sociales involucrados y los factores que influyen sobre los elementos del sistema de gestión de residuos de la ciudad y los vínculos técnicos pero también ambientales, socioculturales, legales, institucionales y económicos presentes que permiten su funcionamiento (Abarca, Maas, & Hogland, 2014).

2.5 Residuos sólidos y los municipios

Algunos autores como Acurio et., al., (1997) mencionan que la situación de pobreza, unida a la falta de programas de educación comunitaria, representan una grave restricción para lograr la autosuficiencia en la gestión financiera de servicios de residuos sólidos municipales y añade que las organizaciones informales como los gremios, asociaciones y cooperativas de segregadores, recolectores, comercializadores del material reciclable, y recicladores, de carácter informal pero que constituyen tanto por su número como por sus implicancias sociales, elementos importantes que deben ser tomados en cuenta en cualquier plan para la gestión de los residuos sólidos municipales.

Hay pocos municipios que llevan a cabo una política exitosa en relación a la planeación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos, Wojtarowski et., al., (2019), añade además que persiste un marcado interés de la ciudadanía porque en su municipio se ponga en marcha un programa de gestión integral de residuos sólidos urbanos.

De acuerdo a Cortez & Lahoz (2016) los municipios tienen la alternativa de desarrollar un proyecto común, beneficiándose con los resultados de la clasificación y posterior venta de materiales provenientes de los RSU, el reparto de los costos de gestión y la toma de decisiones conjunta agrega además que es imprescindible una estrategia de comunicación y difusión tendiente a concientizar a la sociedad. Respecto a la gestión ambiental en general, se estima apropiado que el municipio adopte métodos y aplique instrumentos que le permitan planificar, coordinar, ejecutar y evaluar acciones y políticas públicas ambientales. Sin dudas, las directrices brindadas por el gobierno provincial facilitan esta tarea.

Todas las acciones propuestas giran alrededor y se desprenden de la elaboración, implantación y seguimiento de planes decenales de manejo de los diferentes tipos de residuos sólidos, para los municipios o grupos de municipios, que

por sus características y ubicación puedan asociarse para la ejecución de las actividades correspondientes a la prestación del servicio (OPS, 2001).

2.6 Normativas aplicadas al manejo de residuos

Decreto 7391 que reglamenta la Ley N° 3956/09 “Gestión integral de los residuos sólidos en la República del Paraguay”, de conformidad con las disposiciones de este Decreto (Decreto 7391, 2017).

Según menciona en la Ley 3956/09 de Gestión Integral de Residuos Sólidos Del Paraguay, los residuos sólidos deben clasificarse por origen de acuerdo a ciertos criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica. En el Artículo 6° se describe las Etapas. La gestión integral de los residuos sólidos comprende, tanto los procesos como los agentes que intervienen en las etapas de generación, recolección, almacenamiento, transporte, transferencia, tratamiento o procesamiento y aprovechamiento, hasta la disposición final; y cualquier otra operación que los involucre.

Por Resolución S.G. N° 750/02 se modifica la Resolución N° 548/95, aprobándose el reglamento referente al manejo de los residuos sólidos urbanos peligrosos biológicos–infecciosos, industriales y afines, donde se dispuso la prohibición de “...la disposición, abandono o quema de desechos sólidos, cualquiera sea su procedencia, a cielo abierto, en vías o áreas públicas, en lotes de terrenos públicos o privados, en cuerpos de aguas superficiales (arroyos, ríos, lagos, esterales, canales de desagüe pluvial, etc.) o cualquier actividad que pueda afectar las aguas subterráneas (Resolución N° 750/02, 2007).

Ley Orgánica Municipal N° 3.966/10 en el Capítulo III y Artículo 12.- De las Funciones Municipales, en el apartado 2. En materia de infraestructura pública y servicios: inciso e-. menciona que “la regulación y prestación de servicios de aseo, de recolección, disposición y tratamiento de residuos del municipio”.

Las políticas para reducir la generación de residuos sólidos son escasas en el país. Viniestra et., al., (s.f.), menciona en su artículo que las políticas de recuperación, reúso y reciclaje de residuos sólidos, si ha habido un sostenido avance en los países motivado por las comunidades pobres que buscan un ingreso económico.

La Ley N° 716/95 (Delito Ecológico), protege al medio ambiente y la calidad de vida contra cualquiera que ordene, ejecute, o por medio de su poder autorice actividades que amenace el equilibrio del sistema ecológico, el sostén de los recursos naturales o de la calidad de vida. En sus artículos 7° y 8° se refiere a la contaminación de la atmósfera y de los cursos de agua respectivamente.

La falta de vigilancia para el cumplimiento de los instrumentos legales y normas que regulan el manejo de residuos sólidos municipales y peligrosos es una restricción importante para la gestión eficaz de los residuos sólidos. Esto se debe principalmente a la falta de recursos de las municipalidades y de los organismos del gobierno, como también a problemas de burocratización y a la carencia de programas dirigidos a la educación y participación de la comunidad (Acurio et., al., 1997).

En Brasil la Ley Federal 12.305/2010, que promovió la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), establece reglas y metas para la solución de problemas que envuelven la temática del territorio nacional, una de las medidas determina que todo municipio brasilero tendrá la obligación legal de destinar y disponer adecuadamente sus residuos, (Santos & Ferreira, 2018) afirman que de acuerdo al Art. 3° Inciso VII de la mencionada Ley, el destino de los residuos, que incluye la reutilización, reciclaje, compostaje, recuperación y aprovechamiento energético, deben contar con normas operacionales a modo de evitar daños o riesgos a la salud pública y a minimizar los impactos ambientales adversos.

2.7 Educación ambiental enfocada a los residuos

Presentar una propuesta de educación ambiental para la comunidad educativa en el manejo integrado de los residuos sólidos, con el fin de crear hábitos en la correcta separación en la fuente es algo que propone Quintana & Echeverri, (2015) y que con el aprovechamiento de los residuos reciclables y orgánicos disminuirían de los costos por su disposición final. se estudian los mecanismos económicos que determinan el esfuerzo destinado al reciclaje en el ámbito familiar. Otros autores como Cerda & Andre (2018), señalan que el reciclaje produce un ahorro en los costes económicos de evacuación o incineración, que repercute sobre la administración pública (o, en su caso, sobre la empresa encargada de la evacuación), y no sobre quien genera los residuos. Además, el reciclaje genera un beneficio ambiental que no es directamente percibido por los productores y consumidores individuales.

Hernández et., al., (2018), comentan que es indispensable incrementar en la reforma educativa procesos de evaluación no sólo a los procesos educativos, sino también en la labor docente y los programas formativos. Si bien existe polémica al respecto, consideramos que en el ámbito de la educación ambiental es indispensable integrar la evaluación en las diferentes fases de los programas, en este caso de manejo de RSU, pero no sólo interna sino también en colaboración con una o más instituciones con los mismos intereses de conservación y cuidado del medioambiente.

Yepes et., al.. (2018) plantea que para establecer dichas estrategias se requiere tener conocimiento de la comunidad que se está abordando, así como de las percepciones y comportamientos, pues esto permitirá un acercamiento y definir la forma de abordaje más adecuada para cada tipo de comunidad. En la Fundación Niños de los Andes, sobre la cual se tiene una institución de educación para niños, niñas y adolescentes en condición de vulnerabilidad, se hace necesario plantear estrategias eficientes que permitan mejorar las condiciones ambientales de esta misma.

Implementar adecuadamente un programa de educación ambiental, requiere acompañamiento continuo, de manera que cada una de las acciones implementadas, tengan una base sólida y sea reflejada en cada uno de los indicadores de gestión, que su funcionamiento sea prolongado, dándose continuidad a los diferentes procesos implementados y sistemas consolidados, permitiendo comenzar a ejecutar nuevos programas en gestión ambiental (Álvarez, 2009).

La inteligencia lúdica y la educación ambiental. El juego para los niños, jóvenes, adultos y personas mayores tiene el mismo significado, es divertido, alegre, entusiasta, los alejan del estrés, de los problemas cotidianos de una vida social o personal, el juego alimenta el alma, el cuerpo y sobre todo nuestro cerebro (Parra & Herrera, 2016).

2.8 Separación de residuos

De acuerdo con Torres et., al.. (2017) el concepto de gestión de residuos sólidos se concibe en general como separación en la fuente, y es de resaltar que en varios casos el término “residuos sólidos” no se entendió en primera instancia y, asimismo se hace alusión a la palabra “basura” como un sinónimo. Cortez & Lahoz (2016) agrega que promover a nivel provincial y municipal la sanción de normas para el adecuado manejo y gestión de los RSU por parte de los habitantes, establecer sanciones para los que las infrinjan; promover la minimización de la generación de residuos e implementar paulatinamente su separación en origen y la recolección diferenciada.

Según Wojtarowski et., al., (2019) la ciudadanía debe tomar acciones de separación o intenciones de hacerlo y para ello debe tener conocimiento sobre el tema de residuos en su primer nivel de separación (orgánico e inorgánico).

En un estudio realizado por Torres et., al.. (2017) en una Comunidad se destaca que el 48% considera la separación en la fuente como la forma en que

participaría, y enfatiza en que se debe separar en orgánicos e inorgánicos o residuos reciclables y no reciclables. En segundo lugar, el 26% indica que participaría reciclando en el hogar. El 6% considera que podría participar al concientizar a familiares y amigos sobre esta problemática. Y en una proporción del 4% destaca aspectos como reducir la generación de residuos, ser solidario comunitariamente y participar en capacitaciones.

López et. al., (2018) menciona que es importante identificar los elementos centrales para desarrollar estrategias educomunicativas para la separación de residuos potencialmente aprovechables en pro de la sostenibilidad, Wojtarowski et., al.. (2019) agrega que para ello la relevancia de la separación adecuada desde la fuente, así como de un manejo municipal que sea consecuente con las acciones de los ciudadanos.

2.9 Plan integral de residuos solidos

Principalmente se diferencian por el ámbito de intervención y el tipo de instrumento de planificación, ya que el plan de manejo tiene un ámbito de intervención distrital y básicamente es un instrumento técnico-operativo-participativo; mientras que el plan integral de gestión ambiental, es provincial y tiene una visión estratégico-participativo. (Ministerio del Ambiente de Peru, 2015).

En términos generales, la gestión de residuos apunta a dejar el modelo económico lineal (extraer-usar-desechar) para pasar a un modelo de economía circular, que utiliza y optimiza los stocks y flujos de materiales, energía y residuos, haciendo hincapié en la eficiencia en el uso de los recursos (Ossio, Behar, & Gutiérrez, 2020).

El Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos (PGIRP) es una herramienta de planeación y gestión que permite a la Entidad identificar los tipos de residuos peligrosos (RESPEL) que genera y su cantidad durante el desarrollo de sus actividades administrativas y misionales, con el objeto de poder realizar una reducción en la fuente a través de las diferentes alternativas de prevención y minimización, garantizando su

adecuada disposición final y dando cumplimiento a lo establecido en la normatividad ambiental vigente (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2018).

El plan de gestión integral de residuos sólidos invierte y reorienta la jerarquía de los residuos para darles un manejo eficiente desde la fuente hasta la disposición final con la implementación de medidas y estrategias de prevención de la contaminación a través de disposición de los residuos tales como la minimización, recuperación, reutilización y reciclado (Franco, 2007).

Es un conjunto de los métodos, procedimientos y acciones desarrolladas por la Gerencia, Dirección o Administración del generador de residuos hospitalarios y afines, sean éstas personas naturales o jurídicas; y por los prestadores del servicio de desactivación y del servicio público especial de aseo, para garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente sobre residuos hospitalarios y afines (OPS, 2011).

Con el Plan de gestión de residuos se define una estrategia sobre como los materiales deberán fluir, esto puede implicar introducir acciones para que todos los elementos estén presentes o al menos algunos de ellos (CYMA, 2007).

CAPITULO III

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1 Objetivo General

Diseñar un Plan de Gestión de residuos sólidos para la reducción de GEI en el Distrito de Minga Guazú.

3.2 Objetivos Específicos

Objetivo 1. Realizar un diagnóstico del sector residuos sólidos urbanos en el Distrito de Minga Guazú.

Objetivo 2. Relevar los focos de disposición irregular de residuos sólidos.

Objetivo 3. Cuantificar las emisiones del sector residuos sólidos urbanos generados en el Distrito de Minga Guazú.

Objetivo 4. Analizar la implementación de acciones para la reducción y captura de GEI en el Distrito.

CAPITULO IV

4. METODOLOGÍA

4.1 Delimitación geográfica

La investigación fue realizada en el Distrito de Minga Guazú, Departamento de Alto Paraná, Paraguay. El Distrito de Minga Guazú cuenta con una superficie de 489,5 km², se encuentra delimitado entre los ríos Acaray y Monday, limita con las ciudades de Yguazu, Hernandarias, Ciudad del Este, los Cedrales y Tavapy. Cuenta con 89.129 habitantes distribuidos en zona urbana y zona rural según la proyección poblacional para el año 2019 (DGEEC, 2019).

Los Límites del Distrito son: (Ver Figura 10.22).

- **Al Norte:** limita con el distrito de Hernandarias.
- **Al Sur:** limita con los distritos de Tavapy y Los Cedrales.
- **Al Este:** limita con Ciudad del Este.
- **Al Oeste:** limita con el distrito de Yguazú.

4.2 Aspectos Físicos del Departamento

Gran parte del departamento está formado por tierras altas y onduladas. Las áreas próximas al río Paraná presentan pendientes pronunciadas, con altas barrancas en todo el curso del río, de norte a sur. Bosques frondosos cubrían el área departamental, pero a partir de la década del 60 y especialmente la del 70, la cobertura boscosa se ha ido reduciendo debido a la explotación indiscriminada de la madera y al desmonte para la habilitación de lotes agrícolas. Actualmente existen planes de reforestación en la zona.

Minga Guazú es un distrito situado en la zona central del departamento de Alto Paraná. Se halla ubicado a 13 km del microcentro de Ciudad del Este, ciudad del que asimismo forma parte de su área metropolitana. Fue fundada como una colonia en 1958, con el nombre de Colonia Presidente Stroessner. Es el cuarto municipio más poblado de Alto

Paraná y el trigésimo primero del Paraguay. Su territorio tiene una superficie de 489,5 km² y está delimitado entre los ríos Acaray y Monday.

4.3 Economía

Su actividad económica está basada principalmente en la agricultura, ganadería e industria. Esta última ha tenido un considerable incremento en las últimas décadas, logrando que la zona alcance un gran nivel de industrialización. Por esta razón, es conocida como la «Capital Industrial del Alto Paraná», debido a las numerosas plantas industriales que se encuentran en la zona, como silos de granos y fábricas en su mayoría (Gobernacion del Alto Parana, 2020).

4.4 Toponimia

La denominación Minga Guazú es una palabra adaptada al castellano que deriva de dos idiomas. Minga, que proviene del quechua *mink'a*, significa «trabajo comunitario»; y Guazú tiene su origen del guaraní *guasú*, que equivale a «grande». Literalmente Minga Guazú significaría entonces «gran trabajo comunitario».

4.5 Clima

El clima predominante se caracteriza por ser húmedo y mesotérmico con 1700 mm de precipitación media anual y 22° C de temperatura media anual, con ocurrencia de heladas periódicas en los meses de mayo a septiembre (Aeropuerto Guaraní, Minga Guazú, 2012, citado en Cardozo, et., al. , 2013).

4.6 Delimitación de la Población

La investigación fue realizada en el Distrito de Minga Guazú y cuenta con 89.129 habitantes distribuidos en zona urbana y zona rural según la proyección de la población para el año 2019.

La recolección de datos se centró en todo el municipio, en especial a los usuarios que prestan el servicio de recolección, la cual aportarían datos referentes a cantidad de

residuos generados y la estimación de GEI (Gases de Efecto Invernadero) que se producen en el vertedero.

Para la elaboración del Plan de Gestión de los residuos sólidos, se contó con la participación de la ciudadanía, el Plan elaborado servirá como una herramienta eficaz a la hora de implementar una gestión eficiente de residuos sólidos para el Distrito, con el objetivo de mitigar los impactos relacionados con la emisión de gases de efecto invernadero con el sector de residuos sólidos.

Dpto Desc	Hombres	Mujeres	Total
ALTO PARAGUAY	9.734	8.496	18.231
ALTO PARANA	421.061	409.883	830.943
AMAMBAY	85.981	86.188	172.169
ASUNCION	246.448	275.110	521.559
BOQUERON	34.455	32.381	66.836
CAAGUAZU	290.490	273.313	563.803
CAAZAPA	98.672	93.359	192.031
CANINDEYU	123.167	111.810	234.978
CENTRAL	1.084.686	1.116.423	2.201.109
CONCEPCION	131.172	123.805	254.976
CORDILLERA	161.356	149.917	311.273
GUAIRA	117.263	110.485	227.747
ITAPUA	311.629	304.936	616.565
MISIONES	64.593	63.537	128.130
ÑEEMBUCU	45.231	45.056	90.287
PARAGUARI	133.848	125.110	258.957
PRESIDENTE HAYES	66.243	61.708	127.951
SAN PEDRO	227.127	207.999	435.126

Figura 4. 1. Proyección de la población total. Año 2020, según sexo y departamento. Fuente: DGEEC/STP. Paraguay. Proyección de la población Nacional. Revisión 2015.

Para los municipios del departamento del Alto Paraná, se observa en la Figura 4. 2 la proyección de la población del Distrito de Minga Guazú para el año 2020 es de 91.531 habitantes, ubicándose en el tercer Distrito más poblado del departamento,

posicionándose en segundo lugar el Distrito de Presidente Franco y liderado por Ciudad del Este.

Distritos	2019	2020	2025
Departamento Alto Paraná	819.589	830.943	887.613
Ciudad del Este	301.815	304.282	315.489
Presidente Franco	101.720	104.677	120.208
Domingo Martínez de Irala	5.734	5.623	5.078
Dr. Juan León Mallorquín	22.460	22.670	23.649
Hernandarias	79.690	80.319	83.177
Itakyry	38.577	39.311	43.007
Juan E. O’Leary	26.370	26.859	29.315
Ñacunday	9.524	9.500	9.341
Yguazú	11.329	11.391	11.653
Los Cedrales	10.333	10.316	10.188
Minga Guazú	89.129	91.531	104.051
San Cristóbal	11.162	11.301	11.970
Santa Rita	33.744	34.905	41.141
Naranjal	6.077	6.004	5.628
Santa Rosa del Monday	7.491	7.537	7.733
Minga Porá	15.041	15.156	15.680
Mbaracayú	8.876	8.862	8.758
San Alberto	12.060	11.973	11.493
Iruña	6.253	6.296	6.488
Santa Fé del Paraná	4.256	4.182	3.812
Tavapy	8.498	8.601	9.095
Dr. Raúl Peña	9.448	9.647	10.658

Figura 4. 2 Alto Paraná. Población por distrito. Periodo 2015-2019 Fuente: Paraguay. Proyección de la población por Sexo y Edad, según Departamento, 2000-2025. Revisión 2015.

4.7 Metodología de trabajo

La metodología utilizada para la elaboración de este trabajo es de alcance descriptivo la cual únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren. El enfoque es cualitativo que según Sampieri, Collado, & Lucio, (2014), se refiere a la utilización, la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.

4.8 Recopilación de información

La recolección de datos se realizó por medios de plataformas virtuales, como correos electrónicos, WhatsApp y llamadas, debido a la emergencia sanitaria que atraviesa el País, por la Pandemia del Covid-19, la cual imposibilitó acceder a reuniones personales. Las informaciones necesarias fueron recopiladas de la Municipalidad del Distrito de Minga Guazú y la empresa SERTECO responsable de la recolección de los residuos sólidos dentro del Distrito.

Para la elaboración del diagnóstico del sector residuo del Distrito de Minga Guazú, fueron recopiladas los datos necesarios para realizar los indicadores. Los indicadores son cifras que se obtienen a través del análisis de actividades y resultan de relacionar cantidades prefijadas para obtener valores determinados. “La comparación constante de los valores obtenidos se utiliza para la toma de decisiones y el mejoramiento continuo, por ello, representan una herramienta gerencial”. (Paraguassú de Sá & Rodríguez, 2002).

Los datos utilizados fueron, número de la población total del Distrito de Minga Guazú, la cual fue recopilada de la Dirección General de Encuestas Estadísticas y Censos obteniendo la proyección de la población del año 2019.

La Municipalidad de Minga Guazú proporciono datos de las zonas de recolección y el itinerario que realiza la empresa Serteco en los recorridos, dicho documento puede visualizarse en la Figura 10.26.

Además de otros datos proporcionados por el Servicio Técnico Ecológico (Serteco), que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 4. 1. Datos proporcionados por la empresa Serteco S.A.

Ayudantes de recolección	18 personas
Cantidad de vehículos de recolección	8 camiones
Cantidad de residuos recolectados a día	22.000 kg/día aproximado
Toneladas transportadas por vehículo	3.5 toneladas
Capacidad de los vehículos	6 camiones 5 toneladas 2 camiones 7 toneladas
Número de habitantes que obtienen el servicio de recolección	4.000 usuarios. (5 personas x casa) 20.000 habitantes
Cantidad de residuos recolectados a la semana	154.000 kg.
Km de recorrido del vehículo al día	50 kilómetros aproximadamente cada camión por cada recorrido
Días hábiles de recolección	2 veces a la semana
Cantidad de viajes realizados	cada camión realiza 2 recorridos cada día de recolección hasta cubrir por completo su zona.
Cantidad de combustible utilizado al día	30 litros por recorrido

Elaboración Propia, 2020.

Las informaciones necesarias para la identificación de focos de vertederos clandestinos dentro del Distrito, fueron realizadas por medio de preguntas vía WhatsApp a miembros de la comunidad del km 13, 16, 21, 24 y km. 30, además de utilizar imágenes satelitales y capas vectoriales en formato shp de la zona de estudio, obtenidos de la DGEEC, 2012 (Dirección General de Encuestas Estadísticas y Censos).

4.9 Metodología aplicada para el cálculo de los Indicadores evaluados

4.9.1 Habitantes/ayudantes de recolección

Este índice permite determinar si la cantidad de ayudantes del servicio de recolección guarda relación con la cantidad de residuos generados en el área de acción. En este índice se considera de manera implícita el tipo y capacidad del vehículo, turnos y número de viajes realizados, número de ayudantes por vehículo recolector, existencia de servicios de recolección anexos al domiciliario, tipo de almacenamiento de los residuos. (Paraguassú de Sá & Rodríguez, 2002)

Rango aceptable: 3.000 a 4.000 hab./ayudantes de recolección o 0,30 a 0,26 ayudantes de recolección/1.000 hab. (compactadora de 14 m³, 2 turnos/día, 4,8 viajes/vehículo/día, 3 ayudantes/vehículo, recolección de residuos domiciliarios, comerciales y de mercados).

(4.1)

Población total (número de habitantes)

Cantidad total de ayudantes de recolección

4.9.2 Habitantes/vehículo de recolección

Este índice permite determinar si la cantidad de vehículos del ente operador logrará cubrir la recolección de los residuos generados en su área de acción. En este índice se considera de manera implícita el tipo y capacidad del vehículo, generación de residuos por habitante, cantidad de población flotante, turnos y número de viajes realizados, porcentaje de vehículos en reserva, cobertura y calidad del servicio (Paraguassú de Sá & Rodríguez, 2002).

Rango aceptable: 29.000 hab./vehículo de recolección (*) (compactadora de 14 m³ 2 turnos/día, 4,8 viajes/vehículo/día, 19% de vehículos en reserva, 95% de cobertura del servicio. (*) incluye recolección del barrido de calles y plazas.

(4.2)

Población total (número de habitantes)

Cantidad de vehículos de recolección

4.9.3 Densidad de los residuos (en la unidad de transferencia)

La información sobre densidad de los residuos permite determinar si la cantidad de residuos que transporta la unidad está de acuerdo con su capacidad. La densidad permite determinar la sobrecarga del vehículo previa verificación del(os) tipo(s) de residuos que se transfieren (Paraguassú de Sá & Rodríguez, 2002).

Rango aceptable: 0,40 a 0,45 t/m³ (residuos domiciliarios descargados por gravedad desde unidades compactadoras, 50% compuesto de materia orgánica).

(4.3)

Toneladas transportadas por vehículo de transferencia (t)

Capacidad del vehículo de transferencia (m³)

4.9.4 Cobertura de recolección (%)

Permite conocer el porcentaje de la población total del distrito que cuenta con servicio de recolección. En este índice se considera de manera implícita la adecuada planificación del servicio, acceso a los lugares donde se presta el servicio y frecuencia del servicio (Paraguassú de Sá & Rodríguez, 2002).

Rango aceptable: 85 a 100%.

(4.4)

Población urbana servida (habitantes) * 100 = %

Población urbana total (habitantes)

Índice de eficiencia

Permite evaluar el desempeño y rendimiento de los trabajadores, así como la utilización óptima de la flota.

4.9.5 kg/kilómetro de sector

Esta información permite conocer la relación entre la cantidad de kilos que se recolectan y el kilometraje recorrido. El aumento o disminución del valor se refleja necesariamente en el costo del servicio. En este índice se considera de manera implícita la densidad poblacional, método de recolección (vereda o esquina), tipo de almacenamiento de los residuos, frecuencia del servicio, rutas adecuadas de recolección y número de ayudantes. (Paraguassú de Sá & Rodríguez, 2002)

Rango aceptable: 500 a 600 kg/km de sector (densidad poblacional: 16.345 hab./ km², servicio con 43% de frecuencia diaria y 57% de frecuencia interdiaria, método de vereda, 3 ayudantes).

(4.5)

Cantidad de residuos recolectadas al mes * 1.000 (kg)

Longitud recorrida en los sectores al mes (km)

4.9.6 kg/kilómetro total recorrido

Esta información permite conocer la relación entre la cantidad de toneladas que se recolectan y el kilometraje total recorrido por mes. El aumento o disminución del valor se refleja necesariamente en el costo del servicio. En este índice se considera de manera implícita la densidad poblacional, método de recolección (vereda o esquina), tipo de almacenamiento de los residuos, frecuencia del servicio, rutas adecuadas de recolección y número de ayudantes. A diferencia del indicador kg/km de sector, la mayor incidencia está representada por la distancia al lugar de descarga (planta de transferencia o relleno sanitario).

Rango aceptable: 100 a 150 kg/total km recorridos (servicio con 43% de frecuencia diaria y 57% de frecuencia interdiaria, método de vereda, 3 ayudantes, 25 km al lugar de descarga).

(4.6)

Cantidad de residuos recolectadas al mes * 1.000 (kg)

Longitud recorrida por los vehículos al mes (km)

4.9.7 Toneladas/ayudante/día

Esta información permite conocer el rendimiento diario de un ayudante de recolección en relación con la cantidad de kilogramos que recolecta. En este índice se considera de manera implícita el método de recolección (vereda o esquina), tipo de almacenamiento de residuos, edad y contextura física del trabajador, tipo de vehículo, cantidad de viajes realizados. (Paraguassú de Sá & Rodríguez, 2002)

Rango aceptable: 4,5 a 5,0 t/ayudante/día (método de vereda, compactadora de 14 m³, 2 viajes/día).

(4.7)

Cantidad de residuos recolectado al mes (t)

(Cantidad de ayudantes efectivos al mes) * (días efectivos al mes)

4.9.8 Toneladas/sector/día

Esta información permite conocer variaciones diarias de la cantidad de residuos que se recolectan por sector. En este índice se considera de manera implícita la planificación del servicio (área del sector, número de viajes, frecuencia del servicio de recolección), capacidad del vehículo y rendimiento de los trabajadores (Paraguassú de Sá & Rodríguez, 2002).

Rango aceptable: 12 a 14 t/sector/día (área aprox. del sector: 0,7 km², 02 viajes por sector, compactadora de 14 m³ de capacidad).

(4.8)

$$\frac{\text{Cantidad de residuos recolectadas al mes (t)}}{(\text{Cantidad de sectores}) * (\text{días efectivos al mes})}$$

4.10 Metodología para la identificación de focos de disposición clandestina de residuos sólidos.

Para la identificación de los vertederos clandestinos dentro del Distrito, se utilizaron herramientas de teledetección como el Google Earth, imágenes de Bing Aerial y Open Street Maps, disponibles en el programa QGIS, además de datos proveídos por personas de la comunidad del km 13, 16, 21, 24 y km. 30. Fueron procesados los datos de ubicación de los vertederos irregulares señalando los puntos de disposición, utilizando el shp del Distrito y las imágenes de teledetección incorporadas en software QGIS.

4.11 Metodología para la cuantificación de los GEI.

Los gases de efecto invernadero procedente del sector residuos, serán calculados aquellos provenientes de las emisiones directas de los residuos sólidos generados en el Distrito, gases de CO₂ y CH₄ y las emisiones de CO₂ provenientes de la flota de camiones recolectores.

4.11.1 Ecuación para la determinación del CO₂

Para la ecuación de los gases generados por la flota de los vehículos recolectores se utilizará una fórmula descrita en la Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (2013). En la guía menciona que la metodología incluye el cálculo para tres tipos de datos:

A. Litros de combustible (diésel o gasolina) consumidos; o, si no disponemos de este dato, opción B.

B. Cuantía económica (euros) asociada al consumo de combustible (diésel o gasolina); o, si tampoco disponemos de este dato, opción C.

C. Kilómetros recorridos y marca y modelo del automóvil (diésel o gasolina).

La ecuación de la opción A es la más aplicable ya que solo se posee los datos del tipo de combustible utilizado y la cantidad de kilómetros recorridos. La fórmula se observa a continuación.

Tabla 4.2. Metodología de acuerdo al tipo de combustible consumido. Fuente la Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (2013).

A. Litros de combustible (diésel o gasolina) consumidos	
Datos disponibles	Metodología de Cálculo y Factor de Emisión
Consumo de combustible (litros diésel o gasolina)	<p>Calculo de las emisiones de CO₂ a partir de los factores de emisión siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasolina 95 o 98: 2,38 kg de CO₂/litro • Diesel: 2,61 kg de CO₂/litro • Bietanol: 2,38 kg de CO₂/litro -% bietanol <p>Si utilizamos bioetanol 5, el combustible tiene 5% de bioetanol (y un 95% de gasolina 95) y las emisiones asociadas son de $2,38 - (0,05 \times 2,38) = 2,261$ kg de CO₂/litro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biodiesel: 2,61 kg CO₂/litro -% biodiesel <p>Si utilizamos biodiesel -30, significa que tiene un 30% de biodiesel (y un 70% de diésel) y las emisiones asociadas son $= 2,61 - (0,3 \times 2,61) = 1,83$ kg de CO₂/litro</p>

Una vez identificado el tipo de combustible con que se moviliza los camiones recolectores de RS del Distrito de Minga Guazú, se procedió a realizar la ecuación. En donde el producto obtenido da a conocer la estimación de CO₂ realizada por los camiones transportadores de RS del Distrito estudiado.

4.11. 2 Ecuación para la determinación del CH₄

La Huella de Carbono para los residuos orgánicos se calculó mediante la ecuación descrita por la IPCC, tomando en cuenta el Método por defecto:

$$\text{Emisiones de CH}_4 \text{ (tCH}_4\text{/año)} = [(\text{RSU}_T * \text{RSU}_F * \text{Lo}) - \text{R}] * (1 - \text{OX}) \quad (7.9)$$

Donde:

RSU_T = Cantidad total de residuos generados, t/año

RSU_F = Cantidad de residuos eliminados en el VRS, t/año

Lo = Potencial de generación de metano, tCH₄/t de desecho

R = CH₄ recuperado en el VRS (Valor por defecto = 0)

OX = Factor de oxidación (valor por defecto = 0)

Para los valores del potencial de generación de metano se tomó los datos por defecto otorgado por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático que se expresan en la siguiente tabla.

Tabla 4.3 Tabla de valores estimados para las constantes, por diferentes fuentes de información. Fuente: Fundacion Labein, (2005)

Valores estimados	EPA	NPI	IPCC
Lo (m ³ /T _n basura)	100	79	100-200

4.12 Elaboración del Plan de gestión de Residuos sólidos Urbanos

Una vez ya identificado la problemática sobre el manejo inadecuado de los RSU en el municipio y las emisiones que genera este sector, se procedió a la realización del plan con las propuestas correspondientes para cada situación, con el objetivo de mejorar la gestión de los RS y mitigar de esta manera en cierta parte las emisiones de GEI que se genera en el Distrito. Como la opinión de la ciudadanía es importante es este punto dado a que en gran parte de la gestión adecuada dependerá de ellos para la obtención de buenos resultados, se identificó cuáles son sus mayores problemas en relación a los RS y la mejor manera para ellos de solucionarlos. Con este fin se realizó un taller

comunitario, para el intercambio de opiniones e ideas entre la ciudadanía para la elaboración del Plan.

4.12.1 Realización de los talleres comunitarios para la elaboración del Plan de Gestión de los Residuos Sólidos.

Por razones de la pandemia del Covid-19 las reuniones y las aglomeraciones fueron reguladas como medida preventiva ante la propagación del virus. Hubo excepciones en donde se consideró una cantidad limitada de personas con los cuidados preventivos como tapabocas, la desinfección de las manos con agua, jabón y alcohol en gel y la toma de temperaturas, esta no debe ser superior a los 38 °C.

Los talleres se realizarían en 3 barrios diferentes ubicadas en el km 13, km 21 y km 30 con la intención de percibir las ideas y opiniones de los pobladores con relación a la gestión de los residuos sólidos en el municipio. Pero debido a la alta cantidad de casos detectados de Covid-19, se llegó a la retrocesión de la fase de la cuarentena en el Departamento del Alto Paraná, por lo que la realización de los talleres fue cancelada. Únicamente fue elaborada un taller en el km 21 contando con la participación máxima exigida de 10 personas, ya que la aglomeración en masa no es permitida.

En base a las opiniones dadas por los participantes se utilizaron las ideas correspondientes para la elaboración del plan de gestión integral.

4.12.2 Actividades del taller

La finalidad de un taller de capacitación es que los participantes, de acuerdo con sus necesidades, logren apropiarse de los aprendizajes como fruto de las reflexiones y discusiones que se dan alrededor de los conceptos y las metodologías compartidas. (Candelo, Ortiz , & Unger, 2003). Con el taller desarrollado los participantes pudieron identificar los problemas que afectan al barrio y/o comunidad y la manera de resolverlo, lanzando ideas de cómo, a su parecer, sería la manera más adecuada de desarrollar la gestión de los RS y que ellos estén involucrados en el cambio.

Primeramente, se procedió a realizar una breve presentación del tema de GRSU con un juego de interacción para que proporcionen las inquietudes referentes a la gestión de RS del Municipio, con una metodología que se explica en la siguiente imagen.

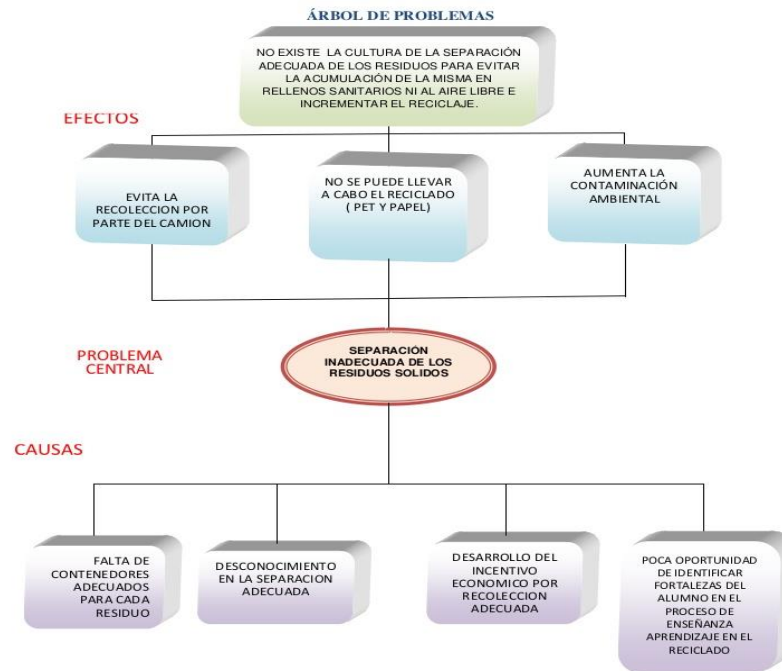


Figura 4.3 Ejemplo de árbol de causas y efectos. (Lopez L. , 2012)

CAPITULO V

5. ANÁLISIS DE LOS DATOS

5.1 Procesamiento de datos

Los cálculos de los indicadores de RS así como los de emisión de GEI fueron realizadas en hojas de cálculo del programa Excel.

El procesamiento de datos para el análisis espacial de la disposición clandestina de RS se desarrolló con una herramienta SIG, utilizando el programa QGIS (Quantum Geographic Information System), que es un software libre.

El lenguaje de acceso a base de datos en el programa QGIS es el lenguaje SQL (structured query language) lenguaje de búsqueda estructurado, y éste lenguaje fue desarrollado para la creación, manipulación y consulta de bases de datos. (ZELAYA, 2012).

Una vez identificado los focos de disposición irregular de residuos sólidos, fueron georreferenciados y señalados en la imagen espacial, para luego proyectarlos en un mapa cartográfico, utilizando el shp del Distrito obtenido de la DGEEC, 2012.

Aquellos datos obtenidos mediante los talleres sobre la gestión de los RSU, fueron analizados para la elaboración de los planes con los respectivos proyectos que puedan ser aplicados en el Distrito.

CAPITULO VI

6. Resultados

6.1 Diagnostico del Sector residuos del Distrito de Minga Guazú

El Distrito de Minga Guazú cuenta con una población estimada de 89.129 habitantes según la proyección de la población realizada por la DGEEC, (2015). Cuenta con 83 barrios distribuidos en zona urbana y rural (Ver Figura 10. 23). La cual cuenta con servicio de recolección de residuos sólidos realizadas por la Empresa Serteco, distribuidos en 3 zonas tanto urbana como rural, con sus respectivas distribuciones de barrios que van desde km 13 hasta el km 30 Lado Acaray y Monday.

La ciudad presenta un aspecto ordenado, con calles pavimentadas en gran parte, empedrado principalmente, y veredas arboladas. En general, el Distrito es considerado como un lugar limpio, esto es debido a gran parte a la costumbre tradicional de las amas de casa de limpiar las veredas para presentar un ambiente limpio y agradable, existen zonas en donde se observa un descuido en el manejo adecuado de los residuos lo que provoca una contaminación visual, además de acumularse en la vegetación. Aún son importantes las campañas de concientización cívica, de entrenamiento del personal municipal y de equipamiento sanitario de la ciudad (Lima , 2000).



Figura 5.4 Limite del Vertedero Municipal clausurado del Distrito de Minga Guazú.

Fuente: Google Maps, 2020

El Distrito cuenta con un vertedero a cielo abierto clausurado en el año 2019, por no poseer habilitación del MADES (a pesar de poseer un Relatorio de Impacto Ambiental

del año 2018, nunca puesto en ejecución) y funcionar en condiciones precarias e insalubres que ponen en riesgo la salud de la comunidad aledaña, además de poseer antecedentes de grandes incendios en el lugar (Figura 5.5), el vertedero posee dimensiones de 1.000 m² y se encuentra ubicada en el km 20 lado Monday a unos 1.500 mts. de la Ruta PY2.



Figura 5.5 Incendio a inicios del mes de enero del año 2019 en el Vertedero Municipal clausurado del Distrito de Minga Guazú. Fuente: Ultima Hora, 2019.

Actualmente la Municipalidad posee otro local destinado como Vertedero, el cual se encuentra ubicado en el km 20 Monday a 8.000 mts de la Ruta PY2 y cuenta con 3 Has. La misma fue denunciada por mala Gestión de los residuos sólidos y por no contar con Licencia Ambiental y Proyecto Ambiental Básico. Según representantes de la municipalidad en el local son arrojados restos de jardín y poda de árboles realizados por la Dirección de Aseo Urbano (Figura 10.24), el local fue intervenido por la Fiscalía quien constato la presencia de varios residuos como; plástico picado, bolsas de polietileno, latas, hierro y retazos de tejas, rastrojos de árboles, restos de alimentos enlatadas y envasados de todo tipo (Archivo ABC Color, 2020), por lo que el local fue clausurado temporalmente mientras se realizaba una investigación debido a que el sitio no contaba con documentaciones (Licencia Ambiental y Proyecto Ambiental Básico), además de no contar con móviles adecuados para el servicio de recolección.

Tres meses después, la medida restrictiva del inmueble fue levantada, por argumentar que el sitio era utilizado como vertedero municipal, de uso exclusivo del Departamento de Aseo de la Municipalidad de Minga Guazú y no por la empresa Serteco, esta declaración fue acompañada con el Estudio de impacto Ambiental aprobado por el MADES, la cual presenta un proyecto de USD 5 millones que aún no están programados.



Figura 5.6 Localización del Vertedero Municipal actual del Distrito de Minga Guazú.
Fuente: Google Maps, 2020.

El Municipio sufrió un conflicto por parte de la empresa Ecología Verde S. A. y el Servicio Técnico Ecológico S. A. por la titularidad del servicio de recolección de residuos sólidos, la primera contaba con un contrato fenecido debido a la falta de pago de impuestos y el segundo no contaba con la autorización de la Junta Municipal. Luego de esta controversia la Municipalidad de Minga Guazú lanzó un Comunicado a la Opinión Pública (Figura 10.26), en donde menciona que la empresa SERTECO es la única autorizada para recolectar y trasladar para su disposición final los residuos generados en el Municipio.

La prestadora de servicios de recolección de residuos sólidos Serteco cuenta con 4.000 usuarios (5 en cada casa) totalizando unos 20.000 habitantes, no cubriendo así ni el 22.43% de la población que según proyecciones de la DGEEC para el año 2019 son de 89.129 habitantes dentro del Distrito de Minga Guazú. Cuenta con 8 camiones recolectores tipo tumba de capacidad 7 y 5 toneladas, con 18 empleados, 10 ayudantes de recolección y 8 choferes. El servicio es distribuido por 3 zonas (Figura 10.27), estos

vehículos realizan un recorrido de 2 veces por semana y en algunos casos 3 recorridos hasta cubrir por completo la zona, generalmente el día de mayor generación de residuos a la hora de recolectar son los días lunes. Cada camión realiza un recorrido promedio de 50 km en cada viaje.

La cantidad de residuos recolectados al día son de 22.000 kg. Las cuales incluyen residuos domésticos e industriales depositados en el vertedero a cielo abierto sin ningún tipo de manejo actualmente.



Figura 5.7 Camiones del prestador de servicios Serteco del Distrito de Minga Guazú.
Fuente: TNPRESS, 2020.

Los indicadores de Gestión de Residuos analizan la eficiencia y la calidad del servicio las cuales se describen a continuación:

6.1.1 Habitantes/ayudantes de recolección

El prestador de servicios de aseo Municipal Serteco cuenta en total con 18 trabajadores de los cuales 8 son choferes y 10 son los ayudantes de recolección de los RSU para la población servida que según los registros son unos 4.000 usuarios (20.000 hab.) de los 89.129 habitantes residentes en Minga Guazú según la proyección de la población de la DGEEC. El indicador efectuado para este sector es de 2.000 hab./ayudantes de recolección, estando prácticamente la mitad por debajo del óptimo los límites del rango aceptable que va desde 3000 hasta 4.000 hab/ayudantes de recolección como menciona Paraguassú de Sá & Rodríguez, (2002), lo que indica que el número de ayudantes de recolección posee un rendimiento del valor mínimo recomendado.

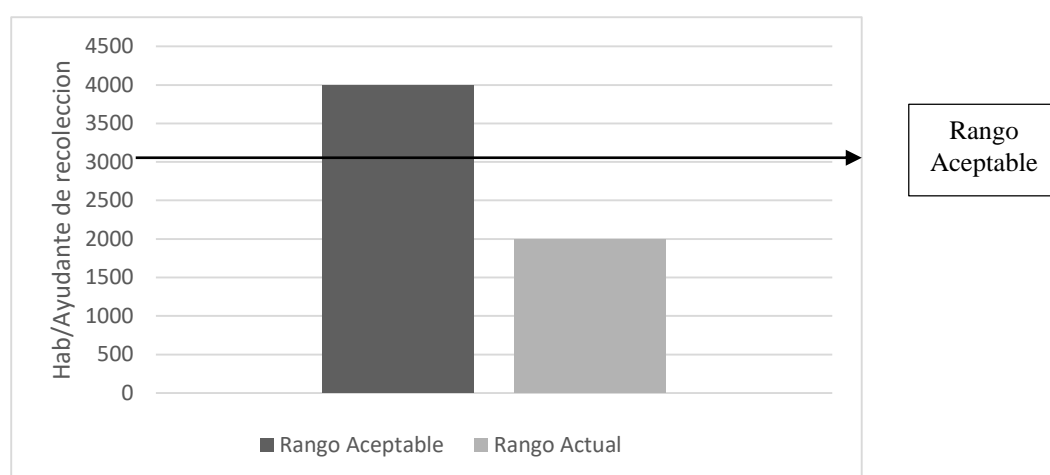


Figura 5.8 Indicador de la calidad del servicio de recolección proporcionada en el Distrito de Minga Guazú. Elaboración Propia, 2020.

6.1.2 Habitantes/vehículo de recolección

Para los habitantes del Distrito la empresa Serteco cuenta con 8 camiones para la recolección de los residuos sólidos urbanos con un indicador de 2.500 hab./vehículo de recolección, estando por debajo del rango de 29.000 hab./vehículo de recolección, 8,62% por debajo delo recomendado, lo que evidencia un sobredimensionamiento de la flota rutas inadecuadas de recolección, este indicador permite verificar que el

número de vehículos operativos no han disminuido durante el desarrollo del contrato o que existe un aumento de habitantes que hace necesario incrementar la flota.

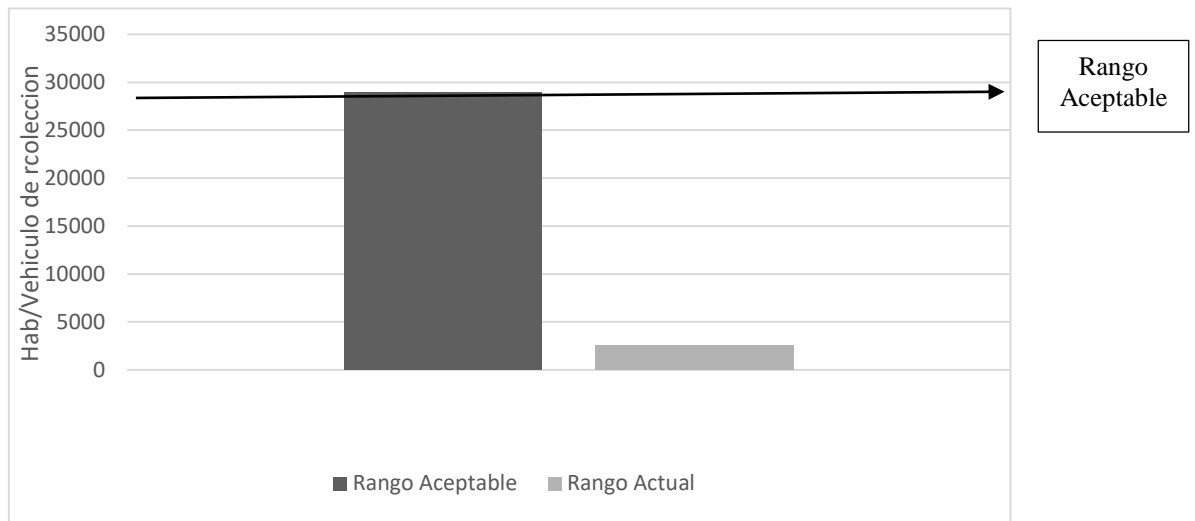


Figura 5.9 Indicador de Habitantes/vehículo de recolección. Elaboración Propia, 2020.

6.1.3 Densidad de los residuos (en la unidad de transferencia)

En el Municipio son recolectadas diariamente una cantidad de 22.000 kg aproximadamente de RSU según los registros del portador de servicios, la flota de camiones de carga (8 camiones) con un volumen promedio de 5 m³, en cada viaje los camiones transportan 3.5 ton aproximadamente de RS cada uno y realizan dos recorridos en cada zona (3 zonas), con un total de 4.000 usuarios, dando así un indicador de 0.22t/m³, estando por debajo del rango aceptable máximo de 0,40 a 0,45 t/m³, lo que indica que la cantidad de residuos transportados por la unidad es por debajo de la capacidad de cada camión.

6.1.4 Cobertura de recolección (%)

La población urbana servida según los datos proporcionados por la Empresa Serteco es de 20.000 habitantes, siendo que el Distrito cuenta con una población de 89.129 habitantes según la proyección de la DGEEC para el año 2019. Cuentan con 8 vehículos con capacidad promedio de 5 m³ con 18 ayudantes de recolección, trabajando dos veces a la semana y en zonas de mayor producción hasta 3 veces,

recolectando así unos 154.000 kg. por semana. El indicador para esta categoría es de 22.44% en donde el rango aceptable es 85 a 100%. Observando que en el Distrito este indicador está muy por debajo de lo que debería ser considerando que el Distrito cuenta con 89.129 habitantes y solo unas 4.000 familias prestan servicio de recolección.

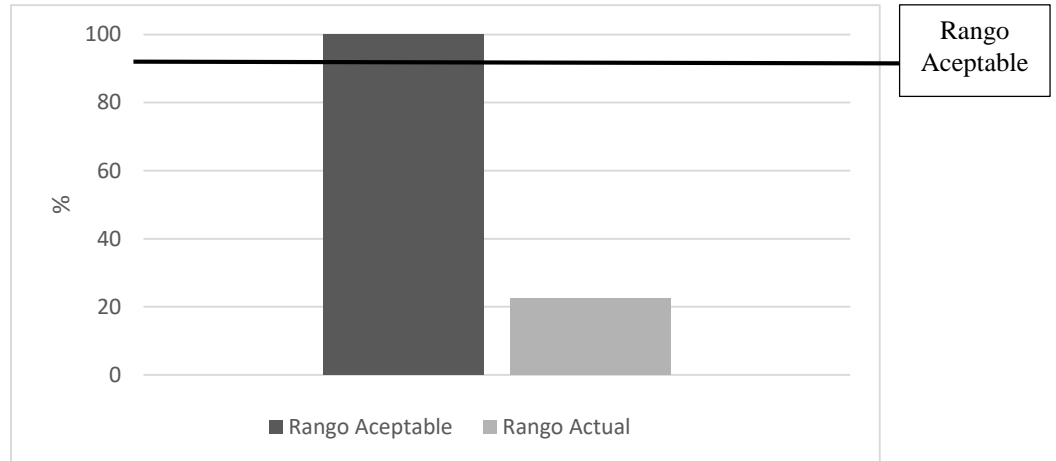


Figura 5.10 Indicador de cobertura de recolección. Elaboración Propia, 2020.

6.1.5 kg/kilómetro total recorrido

Diariamente cada camión recolector realiza un viaje de 50 km aproximadamente, según los datos proporcionados por Serteco, cuentan con un total de 8 camiones, cada camión realiza 2 viajes, siendo así unos 800 km recorridos al día del total de camiones, dando como resultado 19.200 km recorridos al mes. La cantidad de residuos recolectados al mes es de 660 Ton. Indicado que se recolecta 34,4 Kg/km total, considerando que el rango aceptable es de 100 a 150 kg/total km recorridos, también refleja un valor muy por encima de lo recomendado, lo que indica un costo más elevado del servicio, actualmente de 30.000 Gs. al mes.

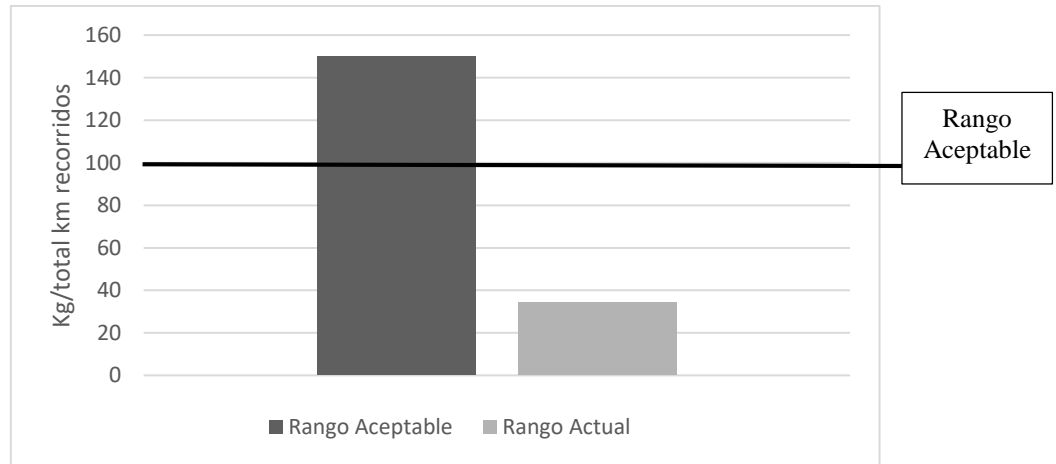


Figura 5.11 Indicador de kg/total km recorrido. Elaboración Propia, 2020.

6.1.6 Toneladas/ayudante/día

El indicador de esta categoría es de 2,75 t/ayudante/día, es el peso en toneladas que cada ayudante de recolección levanta en una jornada de trabajo, por debajo del rango de 4,5 a 5,0 t/ayudante/día. En el Manual para El Mejoramiento Servicio de Recolección, (s.f.) menciona que, si el valor es substancialmente menor al óptimo fijado, se puede decir que el rendimiento logrado por los ayudantes no es el adecuado lo que presumiblemente se debe a una baja acumulación de residuos y un gran recorrido por lo que se debe estudiar otra frecuencia y optimizar la ruta.

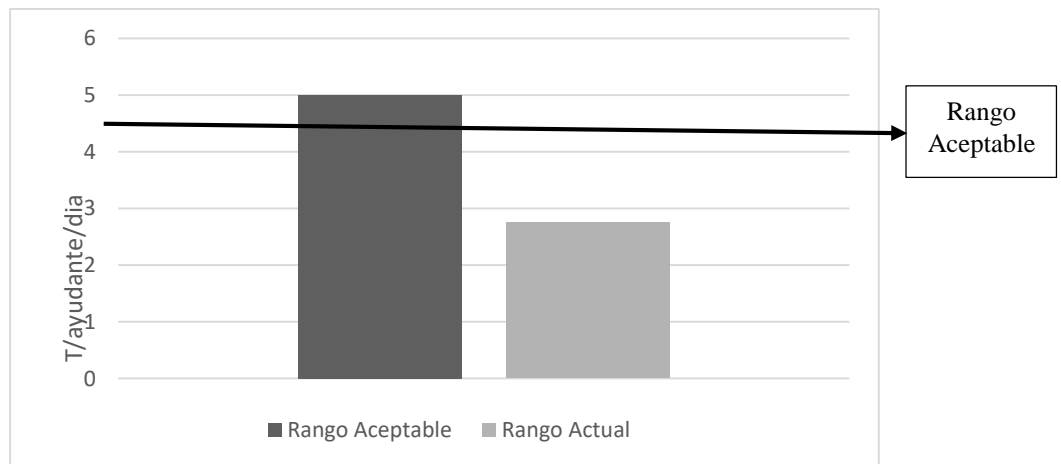


Figura 5.12 Toneladas/ayudante/día. Elaboración Propia, 2020.

6.1.7 Toneladas/sector/día

El rango aceptable de este indicador es de 12 a 14 t/sector/día, el Distrito cuenta con 3 sectores de recolección como se observa en el Anexo 3 y arroja un resultado de 9.16 t/sector/día, estando dentro del rango, esto se debe a que en el Distrito no son recolectadas gran cantidad de RSU debido a que el servicio cubre un 22.43% de la población total, lo que provoca que los no usuarios opten por arrojar los RS en terrenos baldíos o a la quema.

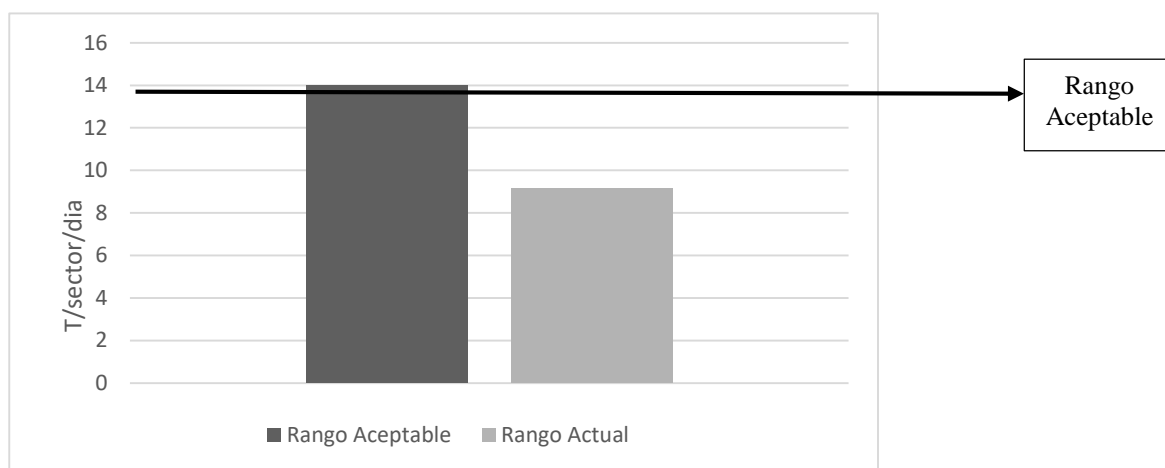


Figura 5.13 Indicador Toneladas/sector/día. Elaboración Propia, 2020.

6.2 Identificación de la disposición Clandestina de los RS dentro del Distrito de Minga Guazú.

Para relevar los focos de disposición clandestina de residuos sólidos dentro del Distrito se identificó mediante teledetección y aportes de los miembros de la comunidad de la ubicación del vertido de los RS.

Fueron identificados en total 11 puntos de disposición irregular de los RSU, siendo la zona con más acumulación de residuos sólidos, el km 14 Acaray, a orillas de la ruta internacional. Esto se debe a que en la zona abundan puestos de venta de verdura/frutas y remedios naturales para el terere y los restos de los mismos son acumulados en el

sitio, otro punto de disposición identificado es en Villa Oriente en donde en un terreno baldío son acumulados los residuos sólidos de algunas personas de la comunidad para posteriormente estas ser quemadas a cielo abierto.

Vecinos del km 21 reportaron la disposición clandestina de los residuos sólidos en áreas boscosas a orillas de un camino de tierra en donde constantemente son arrojadas bolsas con basuras. Los demás lugares de acumulación de residuos son restos de poda y jardín. Mediante teledetección fueron identificados los puntos, en donde se corroboró in situ la presencia de residuos orgánicos.

La estimación de los gases procedentes de los vertederos clandestinos dentro del Distrito se realizó a través de la fórmula (7.9), descrita en la metodología. Primeramente, se realizó el cálculo de volumen de todos los vertederos clandestinos y la posterior conversión a cm^3 , para convertirlos nuevamente a toneladas mediante la aplicación de Convert Cc to Ton Register, la tabla de resultados se observa en el Anexo (Tabla 10.12), con las respectivas coordenadas de cada punto.

Tras realizar los cálculos correspondientes se estimó la totalidad de los GEI emitidos por los vertederos irregulares dentro del Distrito, la cual se representa en la Figura 6.14. Los cálculos de las emisiones totales de los 11 VC se observa en la tabla 6.4 dando como resultado $0.023 \text{ tCH}_4/\text{año}$, mientras que la cantidad de CO_2 equivalente es obtenida mediante una ecuación entre 25, considerando que 1 tonelada de Metano CH_4 es equivalente a 25 toneladas de $\text{CO}_2 \text{ eq}$, siendo así una emisión de $0.582 \text{ CO}_2 \text{ eq/año}$ procedente de los RS depositados en los VC.

Tabla 6.4 Valores estimados de la cantidad de emisión de CH_4 emitidos por los vertederos clandestinos en su totalidad. Elaboración propia, 2020.

Parámetro	Valor	Unidad	Observación
RSU_T	7.392	t/año	Calculado a partir de los datos registrados en kg/día
RSU_F	0.015	t/año	La totalidad de los RSU destinados en el vertedero clandestino
Lo	0.21	$\text{tCH}_4 / \text{tRSU}$	Valor por defecto de la IPCC
R	0	t/año	Valor por defecto de la IPCC
Ox	0	--	Valor por defecto de la IPCC
Emisión	0.023	$\text{tCH}_4/\text{año}$	
CO_2	25	$\text{CO}_2\text{e.}$	
Emisión	0.582	$\text{CO}_2\text{eq/año}$	

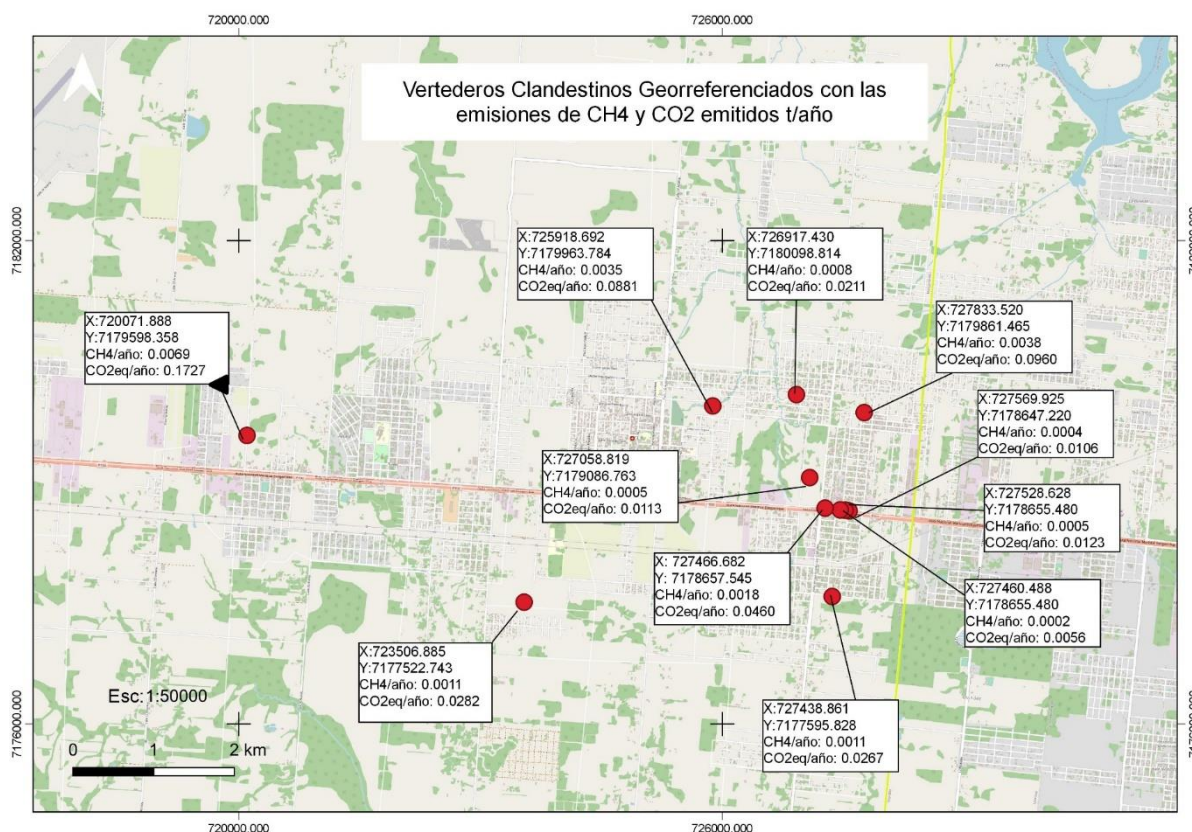


Figura 6.14 Georreferenciación y emisiones de GEI de los vertederos clandestinos dentro del Distrito de Minga Guazú. Elaboración Propia, 2020.

6.3 Emisiones de CO₂ del sector residuos generados en el Distrito de Minga Guazú.

El Distrito de Minga cuenta con 8 camiones recolectores para el traslado de lo RSU hasta el SEDS, los cuales realizan un recorrido de 50 km aproximadamente cada uno, en cada viaje, que son 2 veces al día, totalizando 16 viajes. Con un recorrido de 800 km al día, 4.800 km a la semana y 19.200 km al mes realizado por la flota de vehículos. Utilizan camiones no compactadores tipo tumba observado en la Figura 6.15, de la marca Mercedes Benz, modelo LA 1113 año 1979, con una capacidad de carga de 7 toneladas, anchura de 2, 3 metros y de longitud de 6 metros, el segundo camión de carga es un Modelo 814 año 1994 con una capacidad de carga de 7 toneladas motor de 6 cilindros diésel común, caja quinta, con calibrador de ruedas, asiento neumático, carrocería rebatible, año 1989, los camiones recolectores de 5 toneladas son Marca Mercedes Benz 708E de 5 año 1989. Características: diésel, caja 5ta manual, carrocería granelera de madera (Figura 6.16).

Los camiones son suministrados con Diésel, que es empleado para vehículos de grandes cargas, este combustible emite 2,61 kg de CO₂/litro. El factor de emisión de CO₂ equivalente se calculó considerando el factor de emisión propuesto por la Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI, 2011), considerando que cada camión utiliza 30 litros de combustible en cada recorrido y como se menciona más arriba cada camión realiza 2 viajes dando un total de 16 viajes realizados en un día con un consumo de combustible de 480 litros, siendo así el factor de emisión de la flota de vehículos recolectores de RSU del Distrito de 1.252 kg de CO₂/litro emitidos al día y 360.806 kg de CO₂/litro al año.



Figura 6.15 Camión recolector marca Mercedes Benz modelo LA 1113 año 1979



Figura 6.16 Camión recolector Modelo 814 año 1994 con capacidad de carga de 7 ton.

Tabla 6.5 Valores estimados de la cantidad de emisión de CO₂ de los camiones recolectores de RSU. Elaboración propia, 2020.

Emisiones										
Fuente	Cantidad de camiones	Recorrido al día	KM/día (C/camión)	Litros/día (C/camión)	Factor de emisión	Día	Semana	Mes	Año	Unidad
Diésel	8	2	50	30	2,61 kg de CO ₂ /litro	130,05	783	3.132	37.584	kg de CO ₂
Total		16	800	480	2,61 kg de CO ₂ /litro	1.252	7.516	30.067	360.806	kg de CO ₂

6.4 Emisiones de CH₄ del sector residuos generados en el Distrito de Minga Guazú

En el proceso de degradación anaeróbica de los residuos orgánicos acumulados en la disposición final de restos sólidos (VRS) se originan emanaciones de metano (CH₄). La basura orgánica se degrada a una proporción descendiente y demoran varios años en hacerlo completamente (Ochante & Jhonn, 2019). En este caso la Huella de Carbono se calcula en función a la emisión de CH₄ y luego se determina su equivalente en CO₂ para lo cual se multiplica el valor obtenido por el potencial de calentamiento global del CH₄ como gas de efecto invernadero por los próximos 100 años, el cual es de 25 según la Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories (EPA, 2018).

Según los datos del registro de la empresa portadora de servicios de recolección, al día son destinados en el vertedero 22 t. y 7.392 t. de RSU al año, considerando los días hábiles de trabajo. Generando de esta manera una emisión estimada de 11.475 tCH₄/año según la ecuación realizada por el método por defecto del IPCC, formula (7.9).

Tabla 6.6 Valores estimados de la cantidad de emisión de CH₄ emitidos por los RSU destinados en el vertedero. Elaboración propia, 2020.

Parámetro	Valor	Unidad	Observación
RSU _T	7.392	t/año	Calculado a partir de los datos registrados en kg/día
RSU _F	7.392	t/año	La totalidad de los RSU destinados en el vertedero
Lo	0.21	tCH ₄ /tRSU	Valor por defecto de la IPCC
R	0	t/año	Valor por defecto de la IPCC
OX	0	--	Valor por defecto de la IPCC
Emisión	11.475	tCH₄/año	

Tomando en cuenta que el potencial de calentamiento global del metano como GEI es 25 veces mayor al dióxido de carbono, para calcular la emisión equivalente del CO₂

respecto al CH₄, se multiplicó el valor obtenido por 25 dando como resultado la cantidad de emisiones de CO₂ que es de 286.869tCO₂eq/año.

Realizando la misma ecuación para la estimación de los gases CH₄ por defecto del IPCC (expresada en la fórmula 7.8), ajustando a la cantidad de generación de residuos de la población total del Distrito (89.129 hab.) y suponiendo que la cantidad de residuos generados por persona es de 1,1 kg/persona, este dato es extraído mediante los datos obtenidos del portador de servicios: 4.000 usuarios (5 personas por vivienda) = 20.000 personas, al día es recolectado 22.000 kg de RS, dando como cociente 1.1 kg, la generación de RS de cada persona.

Aplicando la formula la emisión de metano en todo el distrito sería de unos 167.415 tCH₄/año si la cantidad total de RSU generados fueran dispuestos en el VRS.

Tabla 6.7 Valores estimados de la cantidad de emisión de CH₄ emitidos por los RSU de los habitantes que no prestan el servicio de recolección de residuos en el Distrito. Elaboración propia, 2020.

Parámetro	Valor	Unidad	Observación
RSU _T	25.550	t/año	Calculado a partir de los datos registrados en kg/día de la totalidad de los habitantes
RSU _F	25.550	t/año	La totalidad de los RSU destinados en el vertedero (si el servicio cubriera el 100%)
Lo	0.21	tCH ₄ /tRS _U	Valor por defecto de la IPCC
R	0	t/año	Valor por defecto de la IPCC
OX	0	--	Valor por defecto de la IPCC
Emisión	137.089	tCH₄/año	

Luego de determinar las emisiones de CH₄ se calcula las emisiones de CO₂ equivalente mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Emisión de CO}_2\text{eq} = \text{Emisión de CH}_4 * 25$$

Obteniendo de esta forma la cantidad emitida anualmente equivalente a 3.427.225 tCO₂eq/año.

Al aumentar la cantidad de habitantes en el Distrito aumentara la producción de GEI emitidas por los RSU, como se observa en el Anexo 4 realizado a partir del año 2012 con proyecciones hasta el año 2015 utilizando como base de datos la proyección de la población emitida por la DGEEC y los datos de la cantidad generada de RS por persona. En el Anexo (Tabla 10. 13) se representa la cantidad de CH₄ que va aumentando desde el año 2012, llegando a los 228182 t CH₄/año y 5704560 t CO₂/año para el año 2025. Este escenario refleja el incremento de los gases de efecto invernadero del sector residuos, si no existe un plan para minimizar la mala gestión y disposición de los RSU.

6.5 Plan de Gestión integral de Residuos sólidos urbanos

De acuerdo a los datos recabados a partir de los talleres realizados con la comunidad y en base al diagnóstico realizado de las emisiones por defecto generados por la disposición final de los residuos como la emisión de los gases por los camiones recolectores de residuos sólidos del Distrito permiten conocer las debilidades y los inconvenientes con que la población se enfrenta cuando se trata de RS.

Este plan puede constituirse como un instrumento valioso a la hora de tomar decisiones para una buena planificación Municipal a lo que se refiere Gestión de Residuos Sólidos, si bien como lo indica la ley de 3956 de Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el Paraguay el Artículo 9º.- De la Competencia Municipal. Es competencia de los municipios, la protección del ambiente y la cooperación con el saneamiento ambiental, especialmente en lo referente al servicio de aseo urbano y domiciliario, comprendidas todas las fases de gestión integral de los residuos sólidos.

Es denominado Plan de Gestión Integral Participativo ya que cuenta con la colaboración de los habitantes del Distrito, el taller contó con la participación de la población, una cantidad de 10 personas, que proporcionaron las posibles soluciones a las falencias observadas en cuanto al servicio de recolección de RSU (Anexo Tabla 10. 14), las cuales fueron incorporadas en el plan según el diagnóstico elaborado de acuerdo a las necesidades observadas y descartados aquellos que no proporcionaban una solución acorde al Diagnóstico.

En base a la identificación de la problemática actual del Municipio con relación a los desechos sólidos se plantea los siguientes programas.

6.5.1 Programa 1: Recuperación Paisajística del vertedero clausurado

Los residuos sólidos depositados en los vertederos a cielo abierto sin ningún control acarrear problemas ambientales por la contaminación de aire, suelo y napas freáticas, además de acarrear problemas de salud a los pobladores de la zona por el olor fuerte y la proliferación de vectores.

Motivo por el cual la implementación de medidas de acción para la correcta clausura de un vertedero abandonado es necesaria.

El vertedero a cielo abierto actualmente clausurado, deberá ser recuperado en su totalidad el área que actualmente provoca molestias a los pobladores como también es fuente de emisiones de gases de efecto invernadero. Para la recuperación de esta área es necesario realizar los siguientes pasos.

1ro – Limpieza: Debido a que el vertedero clausurado cuenta con toneladas de residuos sólidos es necesario una recolección de aquellos que puedan ser valorizados con el objetivo de disminuir el volumen de los RS que se encuentra en ella. Esta práctica debe ser realizada por los recicladores más conocidos como “Gancheros” con las protecciones adecuadas como el uso de guantes, botas y mascarillas para evitar cualquier riesgo de contaminación.

2do- Sellado: Se basa en el cubrimiento del vertedero, el tratamiento de lixiviados y la desgasificación, la evacuación de aguas pluviales para la correcta recuperación paisajística, el material debe ser impermeable para que resista a las alteraciones fisicoquímicas del contaminante albergado en el área del vertedero

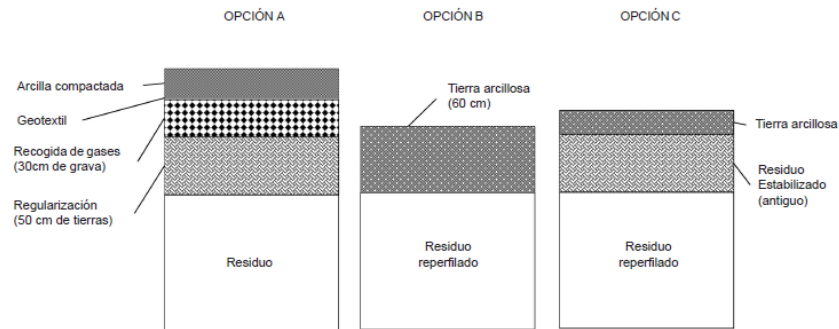


Fig. 6. 17 Diferentes tipos de sellado

3ro- Transformación: una vez sellado el vertedero, este capta los gases que se liberan al aire, como se observa en el esquema el primero es el vertedero de los residuos sólidos, el segundo es el sellado y la captación de los gases, así el tercer paso es la transformación del plano del suelo biológicamente activo para el uso de nuevas actividades, con una renovación paisajística, el cual puede ser utilizado como áreas verdes o lugares de recreación.

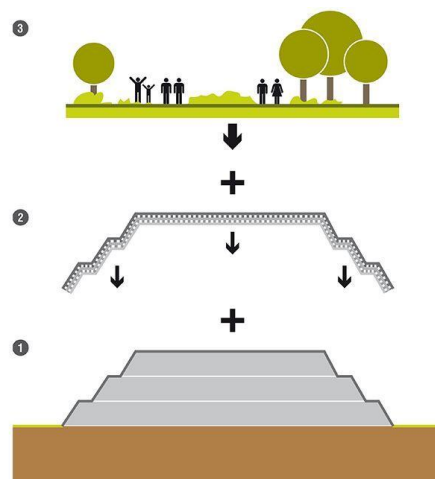


Fig.6.18 Esquema de recuperación y transformación del vertedero Fuente: (Alba, 2015)

Con esta propuesta de programa se pretende que las emisiones actuales emitidas por el vertedero clausurado, estén de alguna manera controladas por la captura de los gases y el almacenamiento del lixiviado en cámaras subterráneas permeabilizadas. Para darle un posterior uso al terreno, convirtiéndolo en un lugar aprovechable.

6.5. 1. 1 Presupuesto

Tabla 6.8 Presupuesto estimado para el programa 1

Ítem	Actividad	Costo (Gs.)
1	Estudio de impacto ambiental	15.000.000
2	Empresa portadora de servicios para la utilización de maquinarias	219.884.000
3	Tratamientos industriales (Manejo de lixiviados, biogás)	58.436.000
4	Construcciones varias (Cercos perimetral, fosas de lixiviado, captadores de gas)	77.915.000
5	Remoción de residuos	136.352.000
6	Cobertura final	389.578.000
7	Revegetación	29.218.000
8	Sensibilización ambiental	38.957.000
9	Monitoreo y mantenimiento	58.436.000
	Total	1.023.776.000
	Improvisto del 10%	102.377.600
	Costo Total	1.126.153.600

*el valor de los costos fue obtenida de fuentes varias

6.5.2 Programa 2: Educación Ambiental

Con la educación ambiental se propone que la comunidad y los niños de la escolar básica y grupos juveniles en general tengan conocimiento y pongan en práctica la regla de las 3R. con el objetivo de Realizar capacitaciones en el plantel docente y estudiantil, Talleres mensuales en la comunidad sobre gestión de RS, además de la Capacitación al personal de aseo municipal.

El conocimiento acerca de los daños que acarrea la mala gestión de los RSU es poco o nula en la mayoría de los habitantes del Distrito, por lo que se propone que se involucre más la sensibilización en la escolar básica y que sean los niños que eduquen a los padres sobre la importancia de las 3R. se espera que la comunidad tenga participación en un 100 por ciento en la gestión de los RS, por lo que primeramente deben conocer las causas y consecuencias de la mala gestión y como mejorarla, esto será posible a través de la educación ambiental, tanto a funcionarios como a la comunidad.

Se propone la formación de cuadrillas ambientales para la identificación de vertederos clandestinos y la denuncia de los mismos. Cada barrio debe contar con su propia cuadrilla la cual preferentemente podría integrarse por jóvenes activos para la colocación de carteles, señalizadores y realizar difusiones en relación a la gestión adecuada de los residuos y las consecuencias de la mala disposición y/o quema de los residuos en baldíos o veredas. Promoción de puntos limpios con la colaboración de estudiantes de los diferentes barrios en actividades denominadas Mingas Ambientales.



Fig. 6.19 Ejemplos de carteles de educación ambiental.

Mediante las cuadrillas que se propone en este programa como “Guardianes del Ambiente” se pretende que los vertederos clandestinos y la quema de los residuos sean eliminados mediante la difusión, el control y las multas que puedan realizarse por parte de la Municipalidad. Con el objetivo de concientizar a la comuna y el interés por parte de los jóvenes y niños para la protección de las áreas verdes y que el municipio se mantenga limpio.

6.5.2.2 Presupuesto

Tabla 6.9 Presupuesto estimado para el programa 2

Item	Actividad	Costo (Gs.)
1	Limpieza de los vertederos clandestinos	12.000.000
2	Talleres a la cuadrilla comunitaria	5.000.000
3	Elaboración de carteles de educación ambiental	10.000.000
4	Compra de contenedores	20.000.000
5	Divulgación de las estrategias de manejo integral de residuos solidos	950.000
6	Jornadas de sensibilización	12.000.000
7	Adquisición de recipientes y bolsas plásticas	8.000.000
	Total	67.950.000
	Imprevistos del 10%	6.795.000
	Costo Total	74.745.000

Elaboración propia, 2020.

6. 5. 3 Programa 3: Optimización del sistema de recolección de los RSU.

La recolección de los residuos sólidos municipales actualmente está gestionada de mala manera ya que según los indicadores arrojaron que los camiones no son utilizados de acuerdo a su capacidad por los que deberían estar disminuyendo la flota de vehículos ya que las capacidades de los camiones son de 5 a 8 toneladas y en cada viaje solo realizan una carga de 3,5 toneladas.

Los camiones utilizados actualmente son modelos antiguos de la marca Mercedes Benz, estos camiones emiten bastante CO₂ para una baja producción de recolección en el distrito. Para la reducción de los gases, se propone la adquisición de nuevos vehículos en especial aquellos que sean compactadores, para ello es necesario la venta de los actuales móviles que cuenta la empresa portadora de servicios, la cual se observa los valores actuales del mercado en la siguiente tabla.

Tabla 6. 10. Precio actual de los diferentes tipos de camiones recolectores que cuenta el distrito.

Cant.	Marca	Modelo	Valor único (Gs.)	Valor total (Gs.)
5	Mercedes Benz	608 año 1977	32.000.000	160.000.000
1	Mercedes Benz	814 año 1994	78.000.000	78.000.000
1	Mercedes Benz	1113 año 1981	55.000.000	55.000.000
1	SCANIA	112-360, 7M3	130.000.000	130.000.000
Total				423.000.000

Con la venta de estos camiones es posible realizar la compra de camiones compactadores de capacidad 12.960 kg., con dos camiones de este porte cubrirían la demanda de recolección diaria de residuos generada en el Distrito. En el mercado nacional el camión recolector de la Marca Scania tiene un costo aproximado de 260.000.000 Gs.



Fig. 6. 20 Scania 94 260 Truquiño Direccional Compactador Basurero Año 1999

6.5.4 Programa 4: Segregación en origen y recolección selectiva

La no clasificación adecuada de los residuos sólidos, es una de las fallas para el aprovechamiento de los materiales valorizables, por lo que este programa busca la separación de los residuos en origen, poniendo como protagonistas principales de esta acción a los miembros de familia en los hogares.

Con la implementación de este método en el municipio se facilita la separación de aquellos materiales a ser reciclados y aquellos que serán destinados al relleno sanitario/vertedero, además de la recolección selectiva, la cual es un método que facilita la clasificación de los residuos aprovechables de los residuos comunes, con esta acción se espera el aprovechamiento de los residuos por parte de las recicladoras y así disminuir su cantidad en el vertedero.

En este programa se pretende la realización difusiones de los materiales a ser clasificados y su correcta disposición a la hora de ser recogido por los proveedores de servicio de aseo y la distribución de contenedores diferenciados por parte de las empresas recicladoras.

La difusión de los sistemas de clasificación deberá realizarse por todos los medios posibles, radio, tv, periódicos locales y aviso por parte de los recolectores para que la población esté al tanto de la acción a realizar.

Para este plan no se contempla el uso de bolsas de colores para diferenciar los residuos ya que se opta por disminuir su uso sustituyéndolos por cestas de plástico, lata para depositar los desechos orgánicos en contenedores de color marrón y los no orgánico reaprovecharle en contenedores de color gris, aquellos residuos comunes podrán ser depositados en bolsas para su disposición en el relleno sanitario.

Primeramente, debe realizarse un estudio de caracterización en el municipio y el mercado municipal para la realización de puntos estratégicos de acopio de RSU, esto puede ser desarrollado como extensión por parte de la colectividad estudiantil.

Se propone que la recolección selectiva se desarrolle 3 veces por semana en cada sector, recolectando en el día 1 los reciclables, día 2 orgánico y día 3 los no aprovechables, para no utilizar bolsas diferenciadas se insta la utilización de contenedores de colores.

De esta manera se pretende la incorporación de la economía circular, la UE define a la EC como aquella en que «el valor de los productos y los materiales se mantiene por tanto tiempo como sea posible. Se minimiza el uso de los recursos y la generación de residuos y cuando un producto alcanza el fin de su vida útil, se utiliza de nuevo para crear más valor. Esto puede proporcionar enormes beneficios económicos, contribuyendo a la innovación, el crecimiento y la creación de empleo” (Union Europea, 2015).



Figura 6.21 Ejemplo grafico de la economía circular. Fuente: Kowszyk & Maher, 2018.

La recolección selectiva pretende facilitar al usuario la clasificación de los residuos sólidos por colores llamativos, textos simples y formas amigables que motiven a los ciudadanos a colaborar con el medio ambiente además de proporcionar la participación de la ciudadanía, de esta forma los residuos pueden ser valorizados nuevamente sin tener que ser llevado al vertedero con los demás residuos comunes.

Las clasificaciones de los residuos valorizables pueden ser realizados por recicladores de la zona de esta manera se obtendrían; 1) Generación de ingresos económicos y puestos de trabajo local. 2) La segregación en la fuente y el reaprovechamiento de los materiales segregados dinamiza el mercado local, regional y nacional. 3) Se fortalece la cadena productiva del material reciclado, puesta en valor económico la actividad del reciclaje. 4) Se promueve el Desarrollo Económico Local.

Aquellos domicilios que realicen la correcta separación de los residuos se identificarán por medio de adhesivos que facilitara la identificación al personal recolector.

6. 5.4.4 Presupuesto

Tabla 6.11 Presupuesto estimado para el programa 4

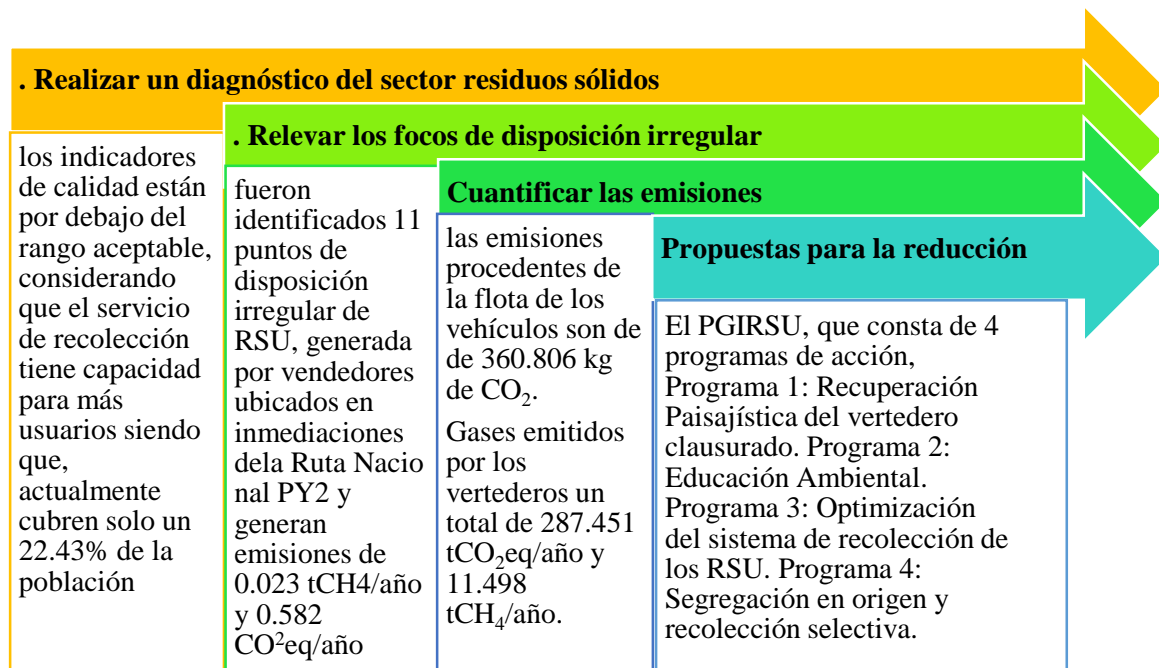
Item	Actividad	Costo (Gs.)
1	Diseño y elaboración de planos	15.000.000
2	Difusión	7.000.000
3	Materiales varios (guantes, tapabocas, equipo de protección en general)	20.000.000
4	Auxiliares para la recolección	50.000.000
5	Capacitación a los recicladores	5.000.000
6	Stikers para viviendas	8.000.000
7	Sensibilización a la población	14.000.000
	Total	119.000.000
	Improvisto del 10%	11.900.000
	Costo Total	130.900.000

Elaboración propia, 2020.

La reducción de emisiones a partir del PGIRSU se desarrolló con la hoja de cálculo de la Metodología de cálculo de reducción de emisiones en donde con los valores por

defecto proporcionados da como resultado una reducción de 102.326 tCO₂eq/año del total de las emisiones, logrando reducir hasta un 35.79% de las emisiones de GEI.

6.6 Esquema de presentación de resultados.



CAPITULO VII

7. CONCLUSIÓN

El diagnóstico realizado del Distrito de Minga Guazú refleja que el servicio de recolección no cubre ni el 30% de la población ubicada en el Distrito, los indicadores evaluados demuestran que el servicio de recolección de RSU están en el rango de buena calidad del servicio, por tanto, se podría aumentar la cantidad de usuarios, aunque la calidad del servicio debe ser mejorada, ya que el vertedero aún no cuenta con una licencia ambiental otorgada por el MADES por lo que funciona de manera irregular.

En zonas de mayor población fueron identificados 11 puntos de disposición irregular de RSU, exactamente en el km 14 y zonas del km 21, en el primer km fue observado que la acumulación de residuos sólidos se debía a vendedores ambulantes de frutas y verduras que depositan sus RS en el lugar, ubicado en inmediaciones de la Ruta Nacional PY2. Las emisiones que generan estos residuos, mayormente orgánico, es de 0.023 tCH₄/año y 0.582 CO₂eq/año de la totalidad de los VC identificado.

Las emisiones de CH₄ y CO₂ generadas en el Distrito proveniente de los residuos orgánicos y de CO₂ emitidos por la flota de vehículos que transportan los RSU fueron calculados, siendo así el factor de emisión de la flota de vehículos recolectores de RSU del Distrito de 1.252 kg de CO₂/litro emitidos al día y 360.806 kg de CO₂/litro al año. Según los datos del registro de la empresa portadora de servicios de recolección, al día son destinados en el vertedero 22 t. y 7.392t. de RSU al año. Generando de esta manera una emisión estimada de 11.475tCH₄/año según la ecuación realizada por el método por defecto del IPCC, la cantidad de emisiones de CO₂ es de 286.869tCO₂eq/año. De acuerdo al IBA2 las emisiones totales del año 2015 fueron de 1.303,43Kt CO₂eq. lo que sería un aporte del 16% de CO₂ eq. emitidos en el Distrito de Minga Guazú 210.750 tCO₂eq/año.

Entre las acciones para la reducción de los GEI emitidos por el transporte de los residuos sólidos, se considera el cambio de camiones recolectores por otros más

modernos y con capacidad de compactar, con la venta de los camiones actuales se incorporaría 2 compactadores de 18 m³ con capacidad de 15.000 kg. Lo cual sería factible a corto-mediano plazo en cuanto se incorporan otras unidades a medida que aumenta la cantidad de usuarios. Los 2 vehículos realizarían 2 viajes al vertedero cada uno, totalizando 4, en la actualidad se necesitarían 6 viajes de camiones para cubrir la totalidad de 22.000 kg. residuo/día, con esta propuesta se reducirían los viajes y se estaría ahorrando 28.6% de los combustibles en el traslado de los residuos y su retorno.

Con la colaboración la ciudadanía se elaboró una propuesta de PGIRSU la cual cuenta con 4 programas de acción; Programa 1: Recuperación Paisajística del vertedero clausurado, Programa 2: Educación Ambiental, Programa 3: Optimización del sistema de recolección de los RSU. Programa 4: Segregación en origen y recolección selectiva. Con la implementación del Plan se pretende minimizar 102.326 tCO₂eq/año, un 35.79% del total.

8. RECOMENDACIONES

- Realizar una caracterización de los residuos sólidos en el Distrito de Minga Guazú.
- Elaborar un estudio sobre los impactos significativos sobre los recursos naturales que causa la mala gestión de los residuos sólidos.
- Realizar estudios anuales para la verificación de la variación de los GEI emitidos por el sector residuos en el Distrito.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, L., Maas, G., & Hogland, W. (2014). Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Vol. 28(N° 2)*, 21. Recuperado el 22 de Agosto de 2020, de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v28n2/0379-3982-tem-28-02-00141.pdf>
- ABC Color. (2020). Intervienen vertedero de basura de Minga Guazú. Disponible en: <https://www.abc.com.py/edicion-impres/interior/2020/07/02/intervienen-vertedero-de-basura-de-minga-guazu/>
- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P., & Zepeda, F. (1997). *DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo y la Organización Panamericana. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <https://publications.iadb.org/en/publication/15925/diagnostico-de-la-situacion-del-manejo-de-residuos-solidos-municipales-en-america>
- Álvarez, A. (2009). *EDUCACIÓN AMBIENTAL EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN INTERASEO S.A E.S.P . INGENIERIA AMBIENTAL , FACULTAD DE INGENEIRIA , CALDAS .* Recuperado el 22 de Agosto de 2020, de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/305/1/EDUCACION_AMBIENTAL_EN_GESTION_INTEGRAL_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_EN_INTERASEO_S.A_E.S.P.pdf
- Alba, I. (2015). *RECUPERACIÓN DE VERTEDEROS*. La Revista. Recuperado el 22 de Octubre de 2020, de <https://www.f3arquitectura.es/urbanismo/recuperacion-de-vertederos/>
- Alcaldía Mayor de Bogota D.C. (2018). *PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS Y ESPECIALES -PGIRP-*. Bogota: INSTITUTO DISTRITAL DE PATRIMONIO CULTURAL. Recuperado el 22 de Julio de 2020, de https://idpc.gov.co/old/wp-content/uploads/2018/11/120182300080653_00002.pdf
- Berberian, G., & Rosanova, M. T. (2012). Impact of climate change on infectious diseases. *Arch Argent Pediatr*, 39. doi:<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2012.39>
- CARDOZO, S., SANCHEZ, J., & GALEANO, S. (2013). *EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL VACUNO Y GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE BRÓCOLIS (Brassicaoleraceavar. Italica)*. Universidad Nacional del Este. Obtenido de http://ns2.une.edu.py:7004/repositorio/bitstream/handle/123456789/294/GALEANO_FIA_ND9.doc-Corregido-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Candelo, C., Ortiz, G., & Unger, B. (2003). *HACER TALLERES Una guía práctica para capacitadores*. Cali: WWF Colombia (Fondo Mundial para la

- Naturaleza). Recuperado el 02 de Julio de 2020, de https://awsassets.panda.org/downloads/hacer_talleres___guia_para_capacitadores_wwf.pdf
- Cerda, E., & Andre, F. (2018). *Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas*. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla/Universidad Complutense de Madrid. España: revistasice.org. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de http://www.academia.edu/download/36456186/diplomado_GIRS_etb.pdf
- Coghlan, J. C. (2015). "LA COMUNICACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO: ANÁLISIS DEL DISCURSO DE LOS TELEDIARIOS ESPAÑOLES SOBRE LAS CUMBRES DE CANCÚN Y DURBAN". UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID, DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGÍA IV. Madrid: FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN. Recuperado el 22 de Febrero de 2020, de <https://eprints.ucm.es/38010/>
- Cortez, V., & Lahoz, E. (2016). Management of municipal solid waste in the department Chimbabue, province of San Juan, Argentine: the practice of theory. *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales* (20), 78. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=e856a9d0-c7f8-41f5-af48-6117c4cc4264%40sessionmgr103>
- CYMA. (2007). *Manual para la Elaboración de Planes Municipales de Gestión de Residuos Sólidos en Costa Rica*. Programa Competitividad y Medio Ambiente . San José, Costa Rica: Competitividad y Medio Ambiente. Recuperado el 22 de Junio de 2020, de <https://www.munisc.go.cr/documentos/Secciones/18/Manual%20para%20la%20Elaboraci%C3%B3n%20de%20Planes%20Municipales%20de%20Gesti%C3%B3n%20Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf>
- Decreto 7391. (6 de Julio de 2017). Por el cual se reglamenta la Ley 3956/09 "Gestión integral de los residuos sólidos en la República del Paraguay". Asunción : Ministerio del Interior. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de <https://www.todoley.com/31172a9604f02cf4ca49096f800bea36>
- DGEEC. (2002). paraguay_2002_distritos. *CartoDB*. Obtenido de http://geo.stp.gov.py/user/dgeec/tables/paraguay_2002_distritos/public
- DGEEC. (2019). *ALTO PARANÁ Proyección de la Población por Sexo y Edad*. Dirección General de Encuestas Estadísticas y Censos. Recuperado el 01 de Marzo de 2020, de https://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Proyecciones%20por%20Departamento%202019/10_Alto%20Parana_2019.pdf
- DGEEC/STP. (2015). *Dirección General de Encuestas Estadísticas y Censos*. Recuperado el 01 de Marzo de 2020, de Secretaría Técnica de Planificación:

<https://www.dgeec.gov.py/vt/Poblacion-Paraguay-2020-por-departamento-y-sexo-segun-proyeccion.php>

- EPA. (2018). “*Environmental Protection Agency*. Recuperado el 15 de Junio de 2020, de https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-03/documents/emission-factors_mar_2018_0.pdf
- Franco, J. (2007). *Plan de Gestion*. Universidad Tecnologica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales. Colombia: Administracion del Medio Ambiente. Recuperado el 22 de Agosto de 2020, de <https://core.ac.uk/download/pdf/71395217.pdf>
- Fundacion Labein para IHOBE S.A. (2005). *Guia Tecnica para la Mediacion, Estimacion y Calculo de las Emisiones al Aire*. IHOBE S.A. Recuperado el 13 de Junio de 2020, de https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/eprtr/es_guia/adjuntos/residuos.pdf
- Gallardo, Y., Cabrera, R., Lopez, A., Sampedro, M., Acevedo, J., & Aguilar, J. (2017). Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 69. Obtenido de <http://www.reibci.org/publicados/2017/feb/2100108.pdf>
- Garcia, R., & Hita, J. (2009). *Sistema de Información Geográfica (SIG), para la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) del municipio del Prat de Llobregat*. Universidad Politecnica de Catalunya. Recuperado el 22 de Febrero de 2020, de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/7293>
- Gobernacion del Alto Parana. (01 de Abril de 2020). *Alto parana*. Obtenido de Gobierno Nacional: <http://www.altoparana.gov.py/v0/index.php/mingaguazu?limitstart=0>
- Gomez, D., Acosta, Y., & Rojas, M. (2018). DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS COMO ELEMENTO DEL MODELO DE SOSTENIBILIDAD EN LA LOCALIDAD KENNEDY EN BOGOTÁ. *UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA*, 35. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7683/1/2018_dise%C3%B1o_estrategia_valorizaci%C3%B3n%20.pdf
- Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). (2011). *La Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)*. España: Comisión Interdepartamental del Cambio Climático. Recuperado el 12 de Junio de 2020, de https://descubrelaenergia.fundaciondescubre.es/wp-content/blogs.dir/9/files/2013/07/Guia-practica-calcul-emisiones_rev_ES.pdf
- Hernandez, C., Lozano, A., & Gonzalez, T. (2018). Evaluación diagnóstica para el análisis de programas de manejo integral de residuos sólidos urbanos en dos universidades mexicanas. *cienciaergosum.uaemex.mx*, 34. Recuperado el 22

- de Junio de 2019, de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=075f3a35-fd88-456d-81b2-fa15199cb06e%40sessionmgr102>
- IPCC. (2006). *Volumen 5: Desechos*. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Recuperado el 10 de Mayo de 2020, de https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/5_Waste_ES.pdf
- Kean , W., Sotos, M., Doust, M., Schultz, S., Marques, A., & Deng-Beck, C. (2014). *Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria*. United Nations, EE. UU. Obtenido de https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GHGP_GPC%20%28Spanish%29.pdf
- Kowszyk, Y., & Maher, R. (2018). Estudios de caso sobre modelos de Economía Circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC. *Fundación EU-LAC*, 9. Obtenido de https://eulacfoundation.org/es/system/files/economia_circular_ods.pdf
- L E Y N° 3.966/10. (s.f.). *ORGÁNICA MUNICIPAL*. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de opaci.org.py/biblioteca/leyes/Ley_3966_2010_texto.pdf
- Ley N° 716. (s.f.). *SANCIONA DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE. 1995*. Recuperado el 12 de Junio de 2020, de <https://www.bacn.gov.py/archivos/2426/20140516114535.pdf>
- Lima , R. (2000). *DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN*. Minga Guazu. Recuperado el 05 de Mayo de 2020
- Lopez, L. (2012). *Reciclaje*. Mexico D.F.: Proyecto (Carrera Magisterial). Recuperado el 02 de Julio de 2020, de <https://es.slideshare.net/JoseLuisCuevas/manejo-integral-de-los-residuos-solidos>
- Lopez, L., Londoño, J., Ruiz, A., Benitez, J., Parodi, T., & Montaña, D. (2018). Educación para el desarrollo sostenible: acercamientos desde una perspectiva colombiana. *REVISTA PRODUCCIÓN + LIMPIA*, XIII(2), 144. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=05cce9f1-5652-4ecf-a8ab-a45c80078ce7%40pdc-v-sessmgr01>
- Lozada, M. Á., González, B., Pérez, M., & Morales, T. (2014). EFFICIENT MANAGEMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE: A MITIGATION STRATEGY FOR CLIMATE CHANGE. *IX(2)*, 880. Recuperado el 22 de Febrero de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/266584784_Mitigating_the_Impact_of_Climate_Change_through_Waste_Recycling
- Manual para El Mejoramiento Servicio de Recolección*. (s.f.). Recuperado el 02 de Junio de 2020, de https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/171025_03.pdf

- Ministerio del Ambiente de Peru. (2015). *Guia Metodologica para el Desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Solidos*. Peru. Recuperado el 12 de Julio de 2020, de <https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf>
- Ossio, F., Behar, N., & Gutiérrez, C. (2020). *Plan de Gestión de Residuos en Obra, paso a paso*. Revista ResearchGate . Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/338752586_Plan_de_Gestion_de_Residuos_en_Obra_paso_a_paso
- OCHANTE, P., & JHONN, C. (2019). "CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. LIMA-PERÚ". Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. Recuperado el 12 de Junio de 2020
- OPS. (2001). *ANALISIS SECTORIAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN PARAGUAY*. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado el 22 de Agosto de 2020, de https://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=60-analisis-sectorial-de-residuos-solidos-en-paraguay&Itemid=253
- OPS. (2011). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD Y AFINES*. Asunción:: Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud . Recuperado el 22 de Agosto de 2020, de https://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&alias=405-manual-de-gestion-de-residuos-establecimientos-de-salud&category_slug=publ&Itemid=253
- OPS/OMS/STP. (2004). Evaluación del Manejo de Residuos sólidos Municipales en Paraguay. *Residuos Solidos*. Asuncionn: Secretaria Tecnica de Planificacion. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de <https://www.stp.gov.py/pnd/ejes-estrategicos/diagnosticos/residuos-solidos/>
- Paraguassú de Sá, F., & Rodríguez, C. R. (2002). *Indicadores para el Genenciamiento del Servicio de Limpieza Publica*. OPS/CEPIS. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Recuperado el 02 de Mayo de 2020, de <http://sial.segat.gob.pe/download/file/fid/54308>
- PARRA , L., & HERRERA , A. (2016). *EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS LÚDICAS*. INSTITUTO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA. SIBATÉ - CUNDINAMARCA: UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. Recuperado el 22 de Agosto de 2020, de <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/2209/1/APROBADO%20LEYDI%20YOHANA%20PARRA%20FELICIANO.pdf>

- Quezada, E., Gurrola, M., Navarrete, M., & Biosca, S. (2016). *Evaluación de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos con apoyo de dispositivos de rastreo satelital: análisis e implicaciones*. Mexico. Recuperado el 06 de Mayo de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992016000300323&lng=en&tlng=en#?
- Quintana, O., & Echeverri, S. (2015). Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la Corporación Universitaria Lasallista. *Revista Lasallista de Investigacion*, I(1), 15. Obtenido de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/174/1/015-021%20Impacto%20del%20manejo%20integral%20de%20los%20residuos%20s%3b3lidos%20en%20la%20CUL.pdf>
- Rendón, A. F. (2012). Solid Waste Characterization. *Tecnológico de Antioquia*(4), 64. Recuperado el 12 de Mayo de 2020, de <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/34/31>
- Resolución N° 750/02. (2007). "Por la cual se aprueba el reglamento referente al manejo de los residuos sólidos urbanos peligrosos, biológicos – infecciosos, industriales y afines;". Contraloría General de la República. Recuperado el 23 de Mayo de 2020, de <file:///C:/Users/Lizi/Downloads/RESOL.%201279-06.pdf>
- Rodriguez, A., Sanchez, E., Ortiz, M., & Godinez, M. (2015). *Organización Mundial de la Salud*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Institutos de Investigaciones Eléctricas, Mexico. Recuperado el 23 de Agosto de 2020, de https://www.uaem.mx/dgds/files/libros/2015_Capitulo%207.%20Residuos.pdf
- Saavedra, V. (2017). GESTIÓN DE RESIDUOS Y SEGREGACIÓN URBANA. (D. d. Urbano, Ed.) *Revista Urbano*(36), 45. doi:<https://doi.org/10.22320/07813607.2017.21.36.04>
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina. *Revista Omnia*, XX(3), 123. Recuperado el 13 de Marzo de 2020, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>
- Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). Mexico D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado el 22 de Febrero de 2020, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Santos, A., & Ferreira, W. (2018). *CARBONIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: ALTERNATIVA ENERGÉTICA E QUESTÕES RELACIONADAS À SAÚDE*. Paraná: Centro Universitário Luterano. Recuperado el 14 de 06 de 2019, de <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=74b999f2-1d55-4d34-b9b5-c4c747aab772%40sessionmgr4007>

- STP. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030*. Asuncion: Secretaria Tecnica de Planificacion. Recuperado el 21 de Febrero de 2020, de <http://www.stp.gov.py/pnd/wp-content/uploads/2014/12/pnd2030.pdf>
- Tapia, M., Ruelas, D., Gomez, F., & Abarca, F. (2018). COMMUNICATIVE STRATEGIES AND THEIR RELATIONSHIP IN THE TRAINING OF HABITS OF THE SEGREGATION PROGRAM IN THE SOURCE AND SELECTIVE COLLECTION OF SOLID WASTE FROM THE PROVINCIAL MUNICIPALITY OF PUNO. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, IX(2), 86. Recuperado el 14 de Junio de 2019, de <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=1803d401-cc8a-4d18-9e67-333f07801998%40sessionmgr4007>
- TNPRESS. (2020). Intendente a toda costa pretende beneficiar a empresa de su amigo con recolección de basura en Minga Guazú. Obtenido de <http://www.tnpress.com.py/2020/08/24/intendente-a-toda-costa-pretende-beneficiar-a-empresa-de-su-amigo-con-recoleccion-de-basura-en-minga-guazu/amp/>
- Torres, A., Gonzalez, J., & Torres, A. (2017). GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO. UNA MIRADA DESDE LOS GRUPOS DE INTERÉS: EMPRESA, ESTADO Y COMUNIDAD. *Luna Azu*(44), 180. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=5803d7f8-2a09-4a81-8f3d-37cfa539545c%40sessionmgr102>
- Ultima Hora. (2019). Bomberos intentan sofocar incendio de cubiertas en Minga Guazú. Obtenido de <https://www.ultimahora.com/bomberos-intentan-sofocar-incendio-cubiertas-minga-guazu-n2794728.html>
- UNEP. (2009). *DEVELOPING INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT PLAN TRAINING MANUAL*. Osaka: United Nations Environment Programme. Recuperado el 12 de Julio de 2019, de https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7609/ISWMPPlan_Vo12.pdf?sequence=3&%3BisAllowed=
- Union Europea. (2015). *Economía circular*. Recuperado el 23 de Agosto de 2020, de <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>
- Vargas, P. (2009). *El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú*. Peru: Banco Central de Reserva del Perú.
- Viniegra, M., Cortes, I., & Cuevas, E. (s.f.). Valoracion economica del impacto ambiental del manejo de residuos solidos municipales. *Gaceta Ecologica*(67), 81. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2887347.pdf>
- Wojtarowski , A., Piñar, M., & Marin, J. (2019). Actitudes de la ciudadanía hacia la separación de residuos en Coatepec, Veracruz, Mexico. *EMPIRIA. Revista de*

Metodología de Ciencias Sociales(43), 163. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=039ea75a-1522-4ff0-b90d-43d5ca7f4624%40sessionmgr101>

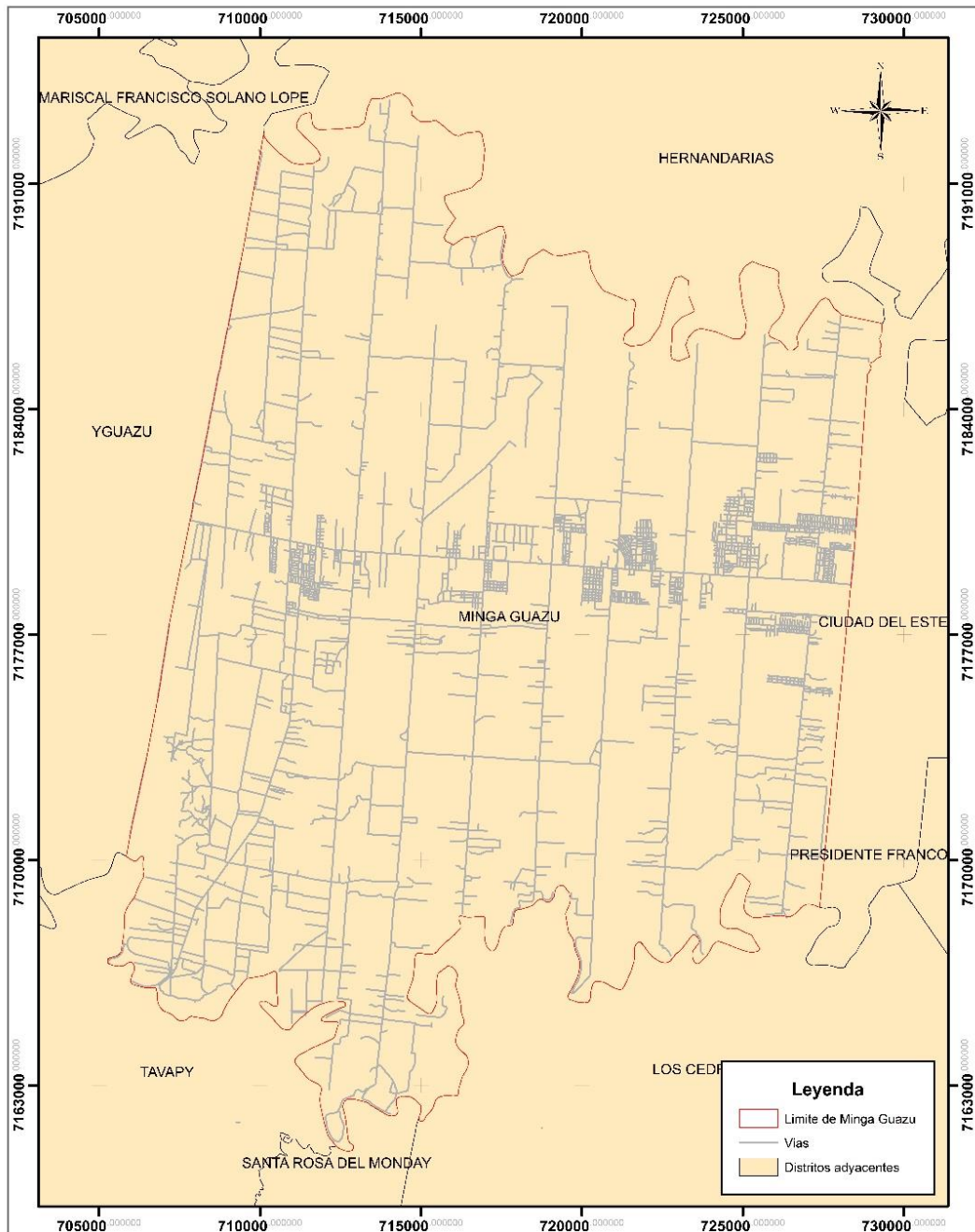
Yepes, G., Santamaria, A., Cardona, P., & Gallego, F. (2018). Herramientas de aprendizaje para favorecer la educación ambiental. Caso de estudio Fundación Niños de Los Andes sede Manizales, Colombia. *Revista Electrónica Educare*, XXii(2). Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-2.5>

ZELAYA, F. (2012). *METODOLOGIA DE CONTROL TOPOLOGICO EN LINEAS Y POLIGONOS EN QGIS CON NORMAS ISO*. LA PAZ-BOLIVIA: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES. Recuperado el 12 de Mayo de 2020, de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12103/PG-1795-Cerruto%20Zelaya%2c%20Francisco%20Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

10. ANEXO

Figura 10.22: Cartografía del Distrito de Minga Guazú con los distritos adyacentes.

Distrito de Minga Guazu



Escala: 1:160,000
 0 1,500 3,100 6,200 9,300 12,400 Metros

Fuente Cartografica: Propia
 Fuente Tematica: DGEEC, 2012
 Proyeccion Geografica: DATUM WGS 84
 Fecha de Elaboracion: 17/03/20
 Tecnico Responsable: Liz Torrado

Figura 10. 23 Cartografía del Distrito de Minga Guazú con sus respectivos barrios.

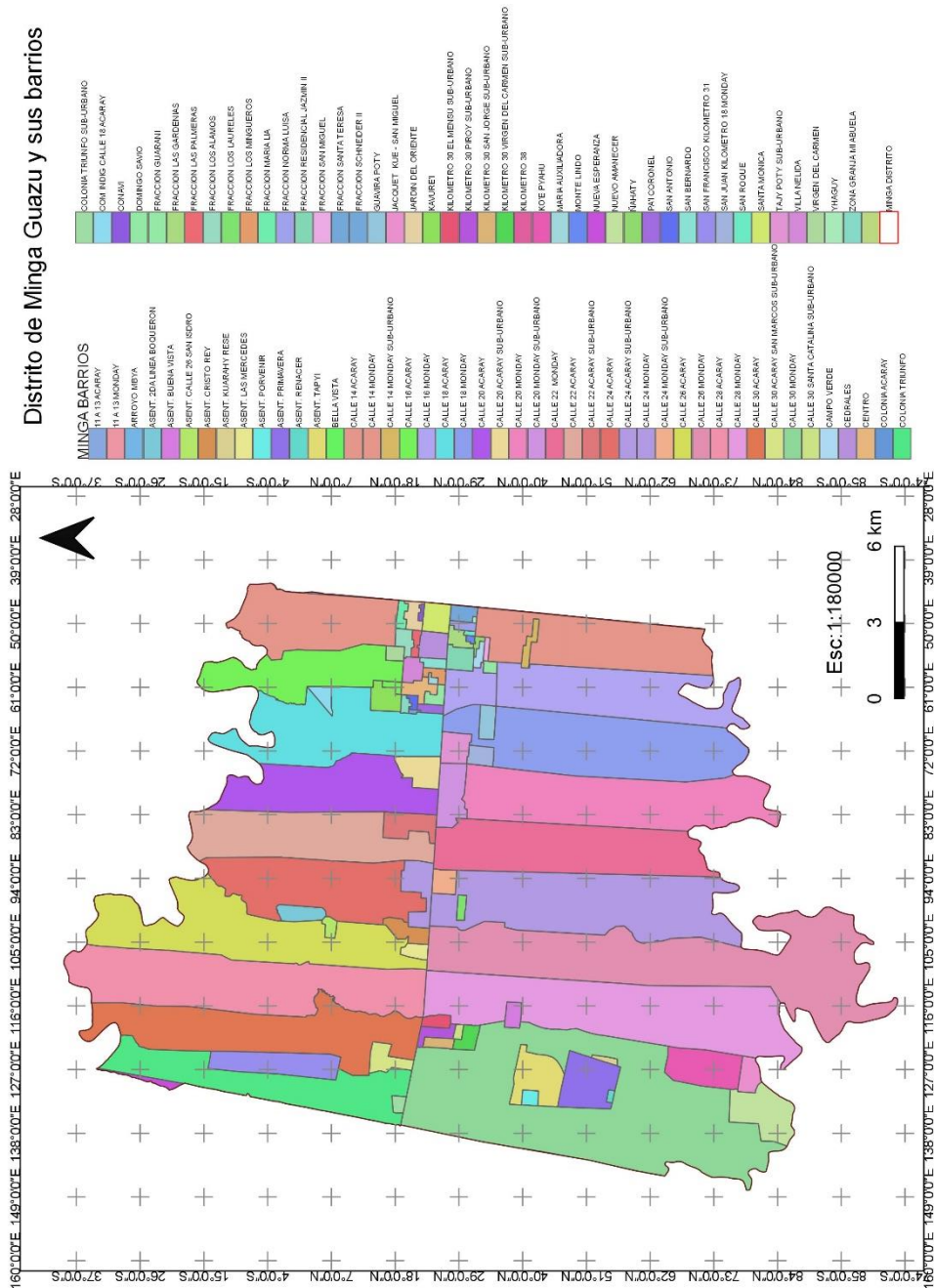


Figura 10.24 Nota de la Municipalidad emitida al Juez de la Unidad de Delitos Ambientales.

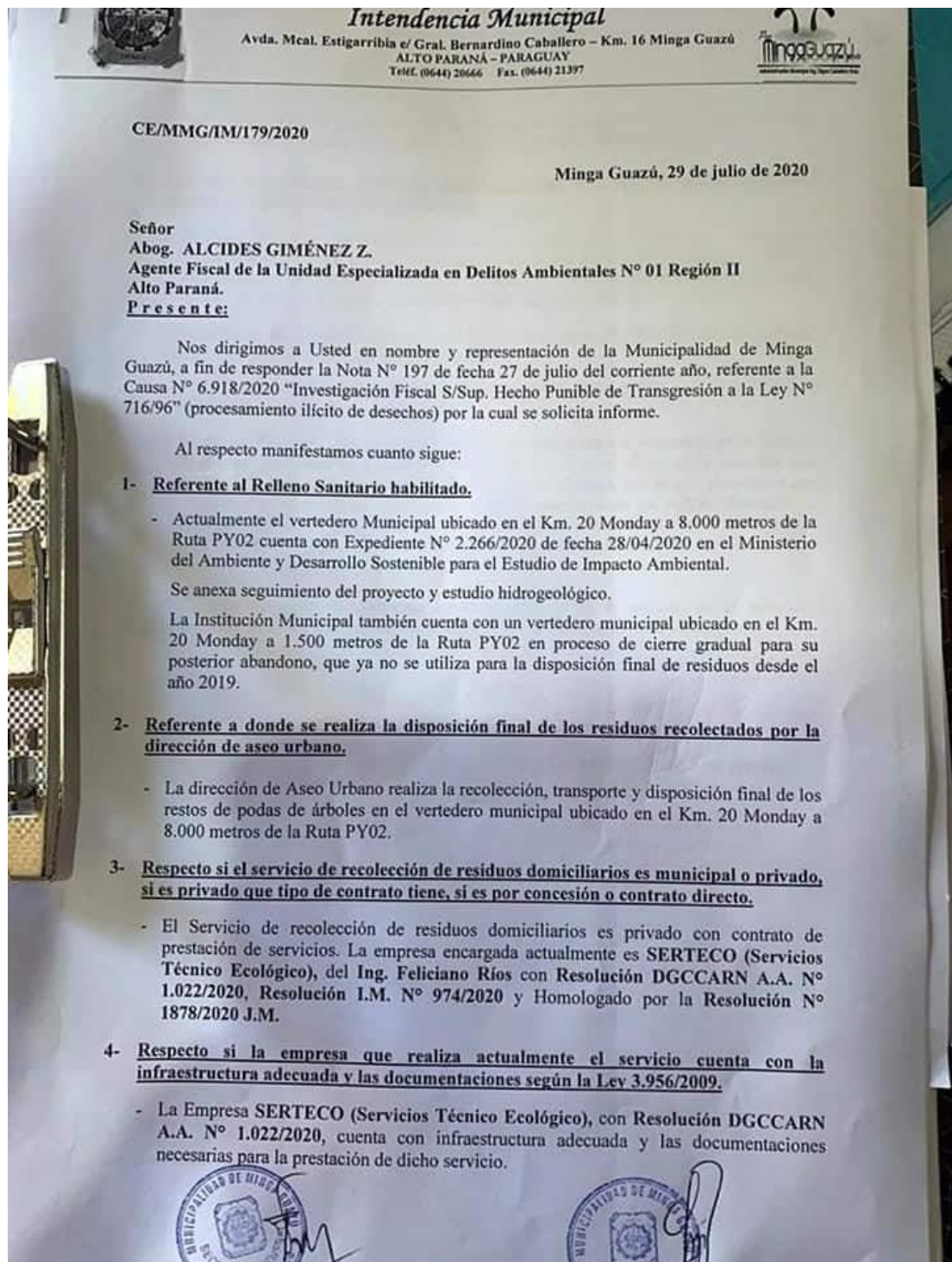


Figura 10. 25 Nota de la Municipalidad emitida al Juez de la Unidad de Delitos Ambientales.

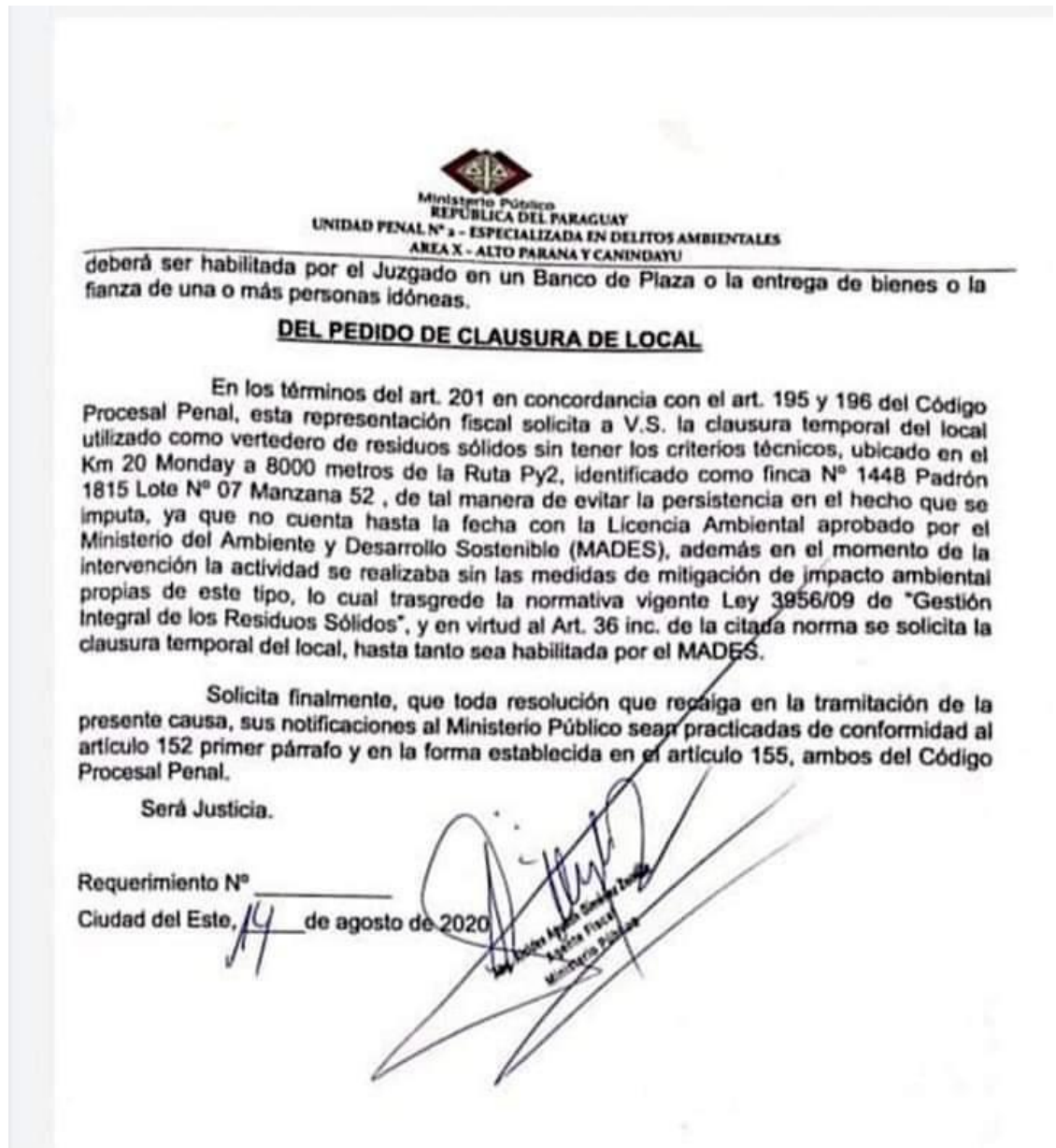


Figura 10.26 Documentos emitido por la Municipalidad de Minga Guazú, comunicado a la opinión pública

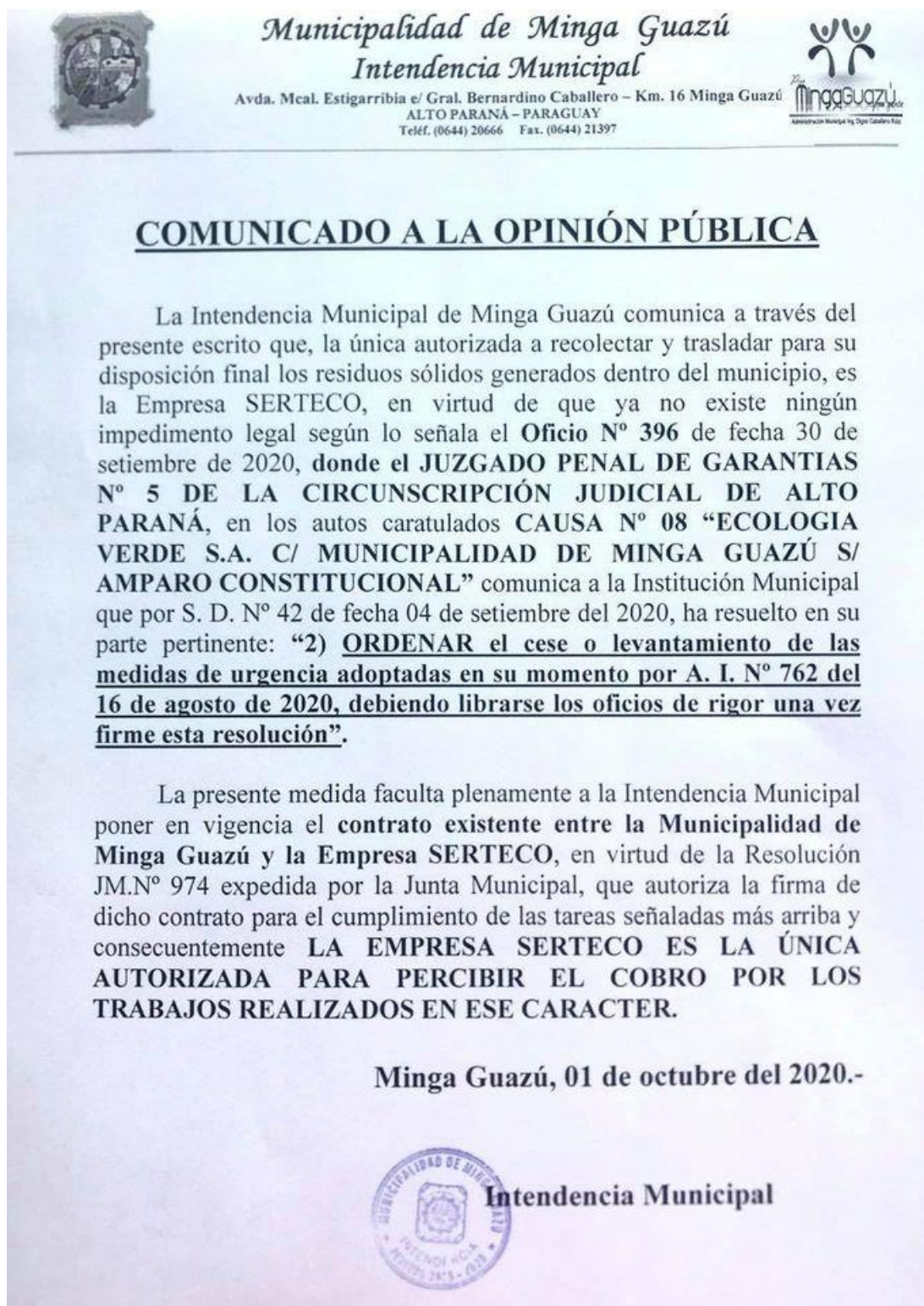


Figura 10.27 Documentos proporcionados por la Municipalidad de Minga Guazú de las zonas de recorrido de la empresa Serteco, encargada de la recolección de los RS.

ZONA 1	
DIAS	BARRIO
LUNES Y VIERNES	KM. 13.5 ACARAY -
	RAMONITA
	CONAVI
	LA RURAL
	JARDIN ORIENTE
LUNES Y VIERNES	Km. 14 ACARAY
	SANTA MONICA
	MARIA LIA
	SIERRA GRANDE
	LOS ALAMOS
LUNES Y VIERNES	KM. 15 ACARAY
	LAS MERCEDES
	VIRGEN DEL CARMEN
VIERNES	VILLA NELIDA

DIAS	BARRIOS
MARTES Y SABADO	KM. 13.5 MONDAY
	YHAGUY
	NORMA LUISA
MARTES Y SABADO	Km. 14 MONDAY
	INDUSTRIAL
	SAN ROQUE
	SAN JUAN
	MONTE LINDO
	SAN MIGUEL I
MARTES Y SABADO	KM. 15 MONDAY – KM. 16 MONDAY
	JAZMIN
	GUARANI
	GARDENIA

ZONA 2	
DIAS	BARRIOS
MARTES	KM. 16 ACARAY
	MARIA AUXILIADORA
	DON BOSCO





MUNICIPALIDAD DE MINGA GUAZÚ
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, SALUBRIDAD
E HIGIENE

Avda. Mcal. Estigarribia c/ Gral. Bernardino Caballero – Km. 16 Minga Guazú

ALTO PARANÁ – PARAGUAY

Telef.: 0644-20666

Fax: 0644-21397

JUEVES	SAN ANTONIO
Y	DOMINGO SAVIO
SABADO	SAN MIGUEL
	PADRE CORONEL
	ZONA GRANJA
ZONA 3	
DIAS	BARRIOS
MARTES Y SABADO	KM. 17 ACARAY – KM. 18 ACARAY
	LAS PRADERAS
	SAN CARLOS
	12 HERMANOS
	MINGA GUAZU
	LA ESPERANZA
MARTES Y SABADO	KM. 19 Y 20 ACARAY
	YJAZZI
	SAN FELIPE I-II-III
	MARIA AUXILIADORA I
	VALLE HERMOSO
	EX AREA 7
MARTES Y SABADO	KM. 21 – 22 – 24 ACARAY
	FRACCION MORENITA
	RENACER
	GABRIELA
	FABIOLA

DIAS	BARRIOS
MARTES Y SABADO	KM. 24 ACARAY
	SAN JUAN I
	ARA ZUNÚ
	24 ACARAY
	SAN JUAN 2
	SAN JUAN 3

DIAS	BARRIO
MIERCOLES	25-26 ACARAY
	LAS MERCEDES
	SAN JOSE

DIAS	BARRIOS
LUNES Y VIERNES	KM. 17 – 18 MONDAY
	UNIVERSITARIA
	GUAVIRA POTY
	TAJY POTY
MARTES Y	KM. 19 – 20 MONDAY
	SAN CAYETANO





MUNICIPALIDAD DE MINGA GUAZÚ
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, SALUBRIDAD
E HIGIENE

Avda. Mcal. Estigarribia c/ Gral. Bernardino Caballero – Km. 16 Minga
 Guazú
ALTO PARANÁ – PARAGUAY

Telef.: 0644-20666

Fax: 0644-21397

SABADO	MARIA AUXILIADORA II
MARTES Y SABADO	KM. 21 – 22 MONDAY
	PARAISO
	JABYAHÁ
	SAN CARLOS I
	SAN CARLOS II
LUNES Y VIERNES	KM. 24- 25 MONDAY
	LOS LAURELES
	VILLA ELIZABETH
LUNES Y VIERNES	KM. 30 MONDAY
	SAN JORGE
	PIROY
	ÑU PORÁ
	MI RANCHO
	RUTA 6

2- Cantidad de residuos recolectados por día/semana

Cantidad de residuos recolectados

Según el informe de la DGEEC (Dirección General de Estadísticas Encuestas y Censos)

Cada habitante produce aproximadamente 1 Kg de basura día.

En nuestro municipio según la planilla de cobro de SERTECO se tiene aproximadamente 4.000 usuarios servidos.

Para calcular la cantidad de residuos recolectado se aplica la fórmula: $CR = P^{\circ} \times CU$

CR= cantidad de residuos

P^o= Población. Un promedio de 5 personas por vivienda

(5 habitantes por cada casa) = 5 Kg. basura /día

CU= Cantidad de usuarios (vivienda)

$CR = P^{\circ} \times CU$

$CR = 5 \text{ Kg./día} \times 4.000$

$CR = 20.000 \text{ Kg. Día} \times 30 \text{ días} = 600.000 \text{ Kg. mes}$

3- Localización de contenedores

El municipio de Minga Guazu no dispone de contenedores teniendo en cuenta que el sistema de recolección de residuos sólidos es de casa por casa y se utilizan cestas particulares propiedad de cada usuario y posteriormente se transportan los residuos al vertedero municipal para la disposición final.



Figura 6.28 Análisis espacial de los focos de disposición de los residuos sólidos dentro del Distrito de Minga Guazú.

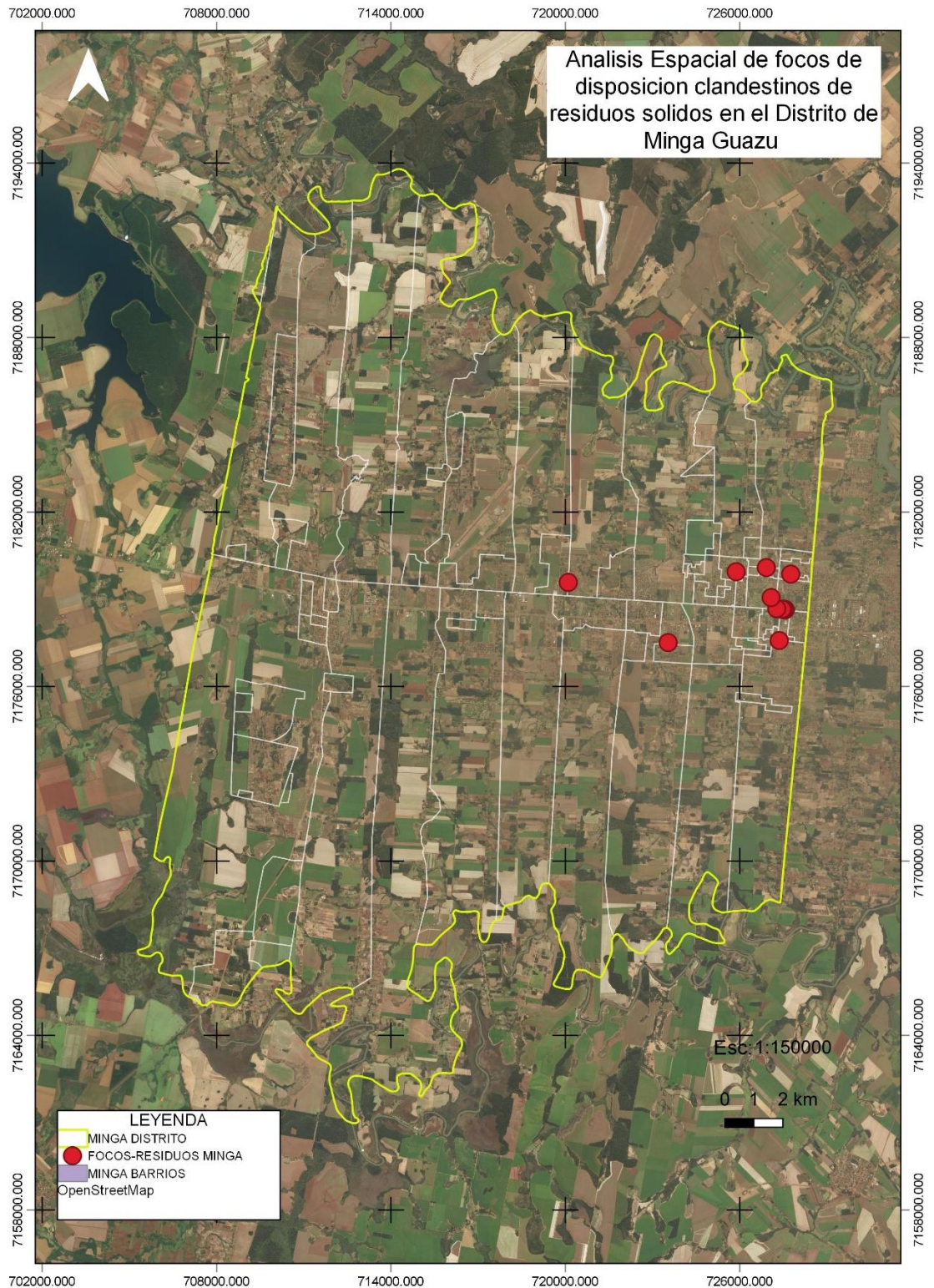


Tabla 10. 12 Tabla de cálculo de las emisiones de GEI de los VC. Elaboración propia, 2020.

V.C.	Largo (m, cm.)	Ancho (m, cm.)	Altura(m, cm.)	Volumen	Cm3	ton	TCH4/año	TCO2/año	X	Y
1	7	2.5	0.84	14.7	14700	0.0052	0.0069	0.1727	720071.888	7179598.36
2	2	1.6	0.75	2.4	2400	0.0008	0.0011	0.0282	723506.885	7177522.74
3	2.5	2	1.5	7.5	7500	0.0026	0.0035	0.0881	725918.692	7179963.78
4	1	2.5	0.72	1.8	1800	0.0006	0.0008	0.0211	726917.43	7180098.81
5	3	2.5	1.09	8.175	8175	0.0029	0.0038	0.0960	727833.52	7179861.47
6	1.5	1	0.64	0.96	960	0.0003	0.0005	0.0113	727058.819	7179086.76
7	2	1.32	0.86	2.2704	2270	0.0008	0.0011	0.0267	727438.861	7177595.83
8	1.3	0.92	0.77	0.9009	901	0.0003	0.0004	0.0106	727569.925	7178647.22
9	1.83	1	0.57	1.0431	1043	0.0004	0.0005	0.0123	727528.628	7178655.48
10	0.83	1	0.57	0.4731	473	0.0002	0.0002	0.0056	727460.488	7178655.48
11	2.15	1.82	1	3.913	3913	0.0014	0.0018	0.0460	727466.682	7178657.55
Tot al	25.78	17.6	8.95	4060.866	44135.5	0.0156	0.0207	0.5185		

Anexo 10. 13 Valores estimados de la cantidad de emisión de CH₄ y CO₂ de la población total del Distrito desde 2012-2025. Elaboración propia, 2020.

AÑO	POBLACIÓN	GENERACIÓN RSU t/año	VRS	EMISIÓN CH4 (tCH4/año)	EMISIÓN CO2 (tCO2eq/año)
2012	35.587	11.274	11274	266916	6672900
2013	75.245	23.838	23838	119329	2983225
2014	77.503	24.553	24553	126598	3164950
2015	79.783	25.275	25275	134156	3353900
2016	82.086	26.005	26005	142013	3550325
2017	84.41	26.741	26741	150168	3754200
2018	86.755	27.484	27484	158628	3965700
2019	89.129	28.236	28236	167428	4185700
2020	91.531	28.997	28997	176574	4414350
2021	93.969	29.769	29769	186105	4652625
2022	96.435	30.551	30551	196001	4900025
2023	98.936	31.343	31343	206300	5157500
2024	101.473	32.147	32147	217015	5425375
2025	104.051	32.963	32963	228182	5704550

Tabla 10. 14 Compilación de opiniones dadas por la población del Distrito de Minga Guazú. Elaboración propia, 2020.

Problemas	Solución
Esta mal que los residuos se junten en un solo lugar y no sean separados y reciclados	Mejorar la manera en que recogen toda la basura y disminuir el uso de objetos tóxicos y no reciclables
Los residuos abandonados en basurales que contaminan el aire que respiramos	Que la gente no tire la basura en lugares como, el arroyo y sitios baldíos
No se recoge bien la basura, se suele caer y ya no alcanzan más	Que se recoja la basura por la noche y los vecinos se concienticen en sacar basuras y colocarlos en un buen basurero
No se ponen de acuerdo que empresa de recolección lleve la basura	Asignar varios recolectores para que recojan la basura de acuerdo a su clasificación
Horario de recolección inadecuado	Concientización de los ciudadanos para reciclar las basuras
Los vehículos no son aptos para la recolección y no cuentan con equipamientos adecuados	Clasificar todo a parte las basuras
Costo muy elevado, lo que impide que algunas personas puedan pagar	La empresa puede preparar charlas de como separar los residuos

No existe clasificación de los residuos	Que se tenga un horario específico para la recolección y un costo accesible
Solo pasan 2 veces a la semana, muy poco	Que recojan 3 veces a la semana
Los recolectores no son amables	Que tengan día y horario fijo
No recolectan debidamente los residuos	Mejor organización
Costo de recolección inapropiado	Definir correctamente los sectores para cada barrio y los días de recolección
Trabajan de forma insalubre	Camiones más adecuados y que los trabajadores tengan equipo de protección
	La municipalidad debe tener un convenio con cada sector y obligar que los que generan residuos den una correcta clasificación y disposición
	El dueño de la empresa portadora de servicios de recolección debe capacitar y orientar a los funcionarios sobre el servicio
	Realizar clasificación en la casa para mejorar en manejo de residuos

Figura 10.29 Imágenes con pobladores del Distrito.







