



**Soporte para la elaboración de un
plan municipal de gestión integral
de residuos sólidos urbanos de la
ciudad de Caacupé – Paraguay**

Herminia González Rivas

2018



MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICA
Y COMUNICACIONES

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

**Soporte para la elaboración de un plan municipal de gestión integral de
residuos sólidos urbanos de la ciudad de Caacupé - Paraguay**

HERMINIA GONZÁLEZ RIVAS

São Carlos

Año 2018

HERMINIA GONZÁLEZ RIVAS

Soporte para la elaboración de un plan municipal de gestión integral de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Caacupé - Paraguay

Monografía presentada a la Escola de Engenharia de São Carlos como parte de los requisitos para conclusión del curso de Especialización en Saneamiento y Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

São Carlos

Año 2018

AUTORIZO LA REPRODUCCIÓN Y DIVULGACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE TRABAJO, POR CUALQUIER MEDIO CONVENCIONAL O ELECTRONICO, PARA FINES DE ESTUDIO Y INVESTIGACIÓN, DESDE QUE SE CITE LA FUENTE.

Ficha catalográfica preparada por la Sección de Atendimento al
Usuario del Servicio de la Biblioteca
"Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes" de la EESC/USP

G643s González Rivas, Herminia
 Suporte para la elaboración de un plan municipal de
gestión integral de residuos sólidos de la ciudad de
Caacupé - Paraguay / Herminia González Rivas; orientador
Valdir Schalch. -- São Carlos, SP, 2018.

 Monografía (Especialización en Saneamiento y Recursos
Hídricos) -- Escuela de Ingeniería de São Carlos de la
Universidad de São Paulo.

 1. Residuos sólidos urbanos. 2. Gestión y
gerenciamento de residuos sólidos. 3. Reutilización. 4.
Reciclado. 5. Educación ambiental. 6. Municipalidad de
Caacupé. I. Schalch, Valdir. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Herminia González Rivas**Título do TCC:** Suporte para la elaboración de um plan de gestión integral de residuos sólidos de la ciudad de Caacupé - Paraguay**Data de defesa:** 04 de dezembro de 2018

Comissão Julgadora	Resultado
Prof. Dr. Valdir Schalch Orientador	Aprovado
Instituição: Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Hidráulica e Saneamento	
Me. Túlio Queijo de Lima	Aprovado
Instituição: Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Hidráulica e Saneamento	

Presidente da Banca: **Prof. Dr. Valdir Schalch**

(assinatura)

*A Diego por la comprensión y el
apoyo incondicional, a mi familia y
amigos por el aliento de siempre.*

AGRADECIMENTOS

A todo el equipo del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de Paraguay, por invertir en la educación y hacer posible nuestra especialización en una de las mejores universidades del mundo.

A la Municipalidad de Caacupé, por la colaboración.

A mi sobrino Lucio, por toda la ayuda desde Paraguay.

Al Profesor Edson, por el incentivo y las atenciones brindadas.

Al Profesor Valdir, por su valiosa guía y tiempo dedicado.

A Túlio, por las orientaciones y la paciencia.

RESUMEN

GONZÁLEZ, H. **Soporte para la elaboración de un plan municipal de gestión integral de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Caacupé – Paraguay.** 2018. 80 p. Monografía (Especialización) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

La gestión y gerenciamiento de los residuos sólidos en Paraguay, sigue siendo un sector débil y requiere el accionar urgente del Gobierno Nacional para el fortalecimiento institucional de los entes responsables del manejo de dichos residuos. Aumentar la cobertura del servicio priorizando la reducción de consumo de los recursos naturales, la reutilización y reciclado, los tratamientos y la disposición final adecuada de los residuos sólidos urbanos, es el camino obligado para frenar las consecuencias negativas de estos residuos sobre la vida humana y su entorno natural. En este contexto, el presente trabajo busca generar un material que sirva de soporte a la Municipalidad de Caacupé – Paraguay, en la realización de un plan municipal de gestión integral de residuos sólidos urbanos, atendiendo la realidad local y promoviendo las tendencias actuales en la gestión de los mismos a nivel mundial, por la creciente preocupación sobre la conservación de los recursos naturales del planeta. El difícil acceso a datos e informaciones sobre el manejo actual de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Caacupé, principalmente con relación a la disposición final de los residuos, vuelven el servicio vulnerable, con debilidades notorias en la administración vigente. La propuesta elaborada, identifica los distintos aspectos del servicio con la utilización de la matriz FODA y estructura un plan de acciones de sencilla aplicabilidad, además ayuda a elaborar proyecciones futuras con el propósito de mejorar el desempeño de los responsables del manejo de los residuos en la mencionada comunidad, sin olvidar la importante participación y colaboración de la población afectada, para lo cual se desarrolla un Programa de Educación Ambiental dirigido a escuelas primarias de la ciudad, apostando de esta manera a una sociedad educada y sensibilizada para el logro de los objetivos trazados.

Palabras clave: residuos sólidos urbanos, gestión y gerenciamiento de residuos sólidos, reutilización, reciclado, educación ambiental, Municipalidad de Caacupé.

RESUMO

GONZÁLEZ, H. **Apoio ao desenvolvimento de um Plano Municipal de Gestão Integral de Resíduos Sólidos Urbanos da cidade de Caacupé – Paraguai.** 2018. 80 f. Monografia (Especialização) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

A gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no Paraguai, segue sendo um setor fraco e requer a ação urgente do Governo Nacional para o fortalecimento institucional das entidades responsáveis pela gestão desses resíduos. Aumentar a cobertura de serviços priorizando a redução do consumo de recursos naturais, a reutilização e reciclagem, os tratamentos e disposição final adequada dos resíduos sólidos urbanos, é o caminho obrigatório para parar as consequências negativas deste desperdício na vida humana e seu ambiente natural. Nesse contexto, o presente trabalho busca gerar um material que sirva de suporte ao município de Caacupé - Paraguai, na realização de um Plano Municipal de Gestão Integral de Resíduos Sólidos, levando em conta a realidade local e promovendo as tendências atuais em sua gestão em todo o mundo, pela crescente preocupação com a conservação dos recursos naturais do planeta. O difícil acesso a dados e informações sobre a gestão atual de resíduos sólidos urbanos na cidade de Caacupé, principalmente em relação à disposição final de resíduos, eles tornam o serviço vulnerável, com fraquezas notáveis na atual administração. A proposta elaborada identifica os diferentes aspectos do serviço com o uso da matriz SWOT e estrutura um plano de ações de aplicabilidade simples, também ajuda a preparar projeções futuras com o objetivo de melhorar o desempenho dos responsáveis pela gestão de resíduos na comunidade acima mencionada, sem esquecer a importante participação e colaboração da população afetada, para o qual um Programa de Educação Ambiental é desenvolvido para escolas primárias na cidade, apostando assim em uma sociedade educada e sensibilizada para a realização dos objetivos estabelecidos.

Palavras chave: Resíduos sólidos urbanos, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, reutilização, reciclagem, Educação Ambiental, Municipalidade de Caacupé.

ABSTRACT

GONZÁLEZ, H. Support for the development of a Municipal Plan for Comprehensive Management of Urban Solid Waste in the city of Caacupé – Paraguay. 2018. 80 s. Monography (Specialization) – School of Engineering of São Carlos, College de São Paulo, São Carlos, 2018.

The management and management of solid waste in Paraguay continues to be a weak sector and requires an urgent action of the National Government for the institutional strengthening of the entities responsible for the management of such waste. Increase service coverage by prioritizing the reduction of consumption of natural resources, reuse and recycling, treatments and adequate final disposal of urban solid waste, it is the mandatory way to stop the negative consequences of this waste on human life and its natural environment. In this context the present work seeks to generate support material for the Municipality of Caacupé – Paraguay, in the realization of a integrated waste management city plan, considering the local reality and promoting current trends in their management worldwide by the growing concern about the conservation of the planet's natural resources. The difficult access to data and information on the current management of urban solid waste in the city of Caacupé, mainly in relation to the final disposal of waste, they return the vulnerable service, with notorious weaknesses in the current administration. The elaborated proposal identifies the different aspects of the service with the use of the SWOT matrix and structure a plan of actions of simple applicability, it also helps to prepare future projections in order to improve the performance of those responsible for the management of waste in the aforementioned community, not forgetting the important participation and collaboration of the affected population, for which an Environmental Education Program directed to primary schools of the city is developed, betting in this way on an educated and sensitized society for the achievement of the outlined objectives.

Keywords: urban solid waste, solid waste management, reuse, recycling, environmental education, Municipality of Caacupé.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura de Matriz FODA.....	29
Figura 2: Ubicación de Paraguay en el mundo.....	35
Figura 3: Mapa de división política de Paraguay.	35
Figura 4: Mapa de división política del Departamento de Cordillera - Paraguay.	36
Figura 5: Mapa de división política de la ciudad de Caacupé.	38
Figura 6: Mapa de barrios del área urbana de la ciudad de Caacupé.	40
Figura 7: Basílica de la Virgen María de Caacupé.....	41
Figura 8: Celebración central del día de la Virgen María - Basílica de Caacupé.....	42
Figura 9: Peregrinación de días previos a los festejos centrales.....	42
Figura 10: Organigrama municipal - Municipalidad de Caacupé.	43
Figura 11: Ubicación del terreno municipal destinado para relleno sanitario.....	46
Figura 12: Terreno municipal destinado para relleno sanitario.....	47
Figura 13: Área de trabajo actual en el terreno municipal.	47
Figura 14: Reciclador recopilando materiales en los alrededores de la ciudad.....	50
Figura 15: Reciclador recopilando materiales en pleno centro de la ciudad.....	51
Figura 16: Equipo de apoyo de limpieza - Municipalidad de Atyrá.	54
Figura 17: Equipo de apoyo de limpieza - Municipalidad de Asunción.	54
Figura 18: Composición física porcentual de residuos sólidos - Municipios de Paraguay.	57
Figura 19: Estimativa de generación anual de residuos sólidos urbanos.	62
Figura 20: Ubicación de escuelas en el área urbana de la ciudad de Caacupé.....	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de residuos sólidos en Paraguay.....	21
Tabla 2: Marco legal de Paraguay vinculado a los residuos sólidos.	32
Tabla 3: Cronograma de frecuencia de recolección de residuos - ciudad de Caacupé.....	44
Tabla 4: Requerimientos del programa Basura Cero - Caacupé. Año 2016.....	53
Tabla 5: Composición física de residuos sólidos - Municipios de Paraguay.	56
Tabla 6: Matriz FODA.	58
Tabla 7: Escenarios futuros.	59
Tabla 8: Estimativa de población total y población atendida para fin de proyecto.....	61
Tabla 9: Plan de acciones para el objetivo 1.	64
Tabla 10: Plan de acciones para el objetivo 2.	65
Tabla 11: Plan de acciones para el objetivo 3.	66
Tabla 12: Plan de acciones para el objetivo 4.	67
Tabla 13: Plan de acciones para el objetivo 5.	68
Tabla 14: Plan de acciones para el objetivo 6.	69
Tabla 15: Plan de acciones para el objetivo 7.	70
Tabla 16: Plan de acciones para el objetivo 8.	71
Tabla 17: Plan de emergencias y contingencias.	72
Tabla 18: Programa de Educación Ambiental.....	75
Tabla 19: Cronograma para el Programa de Educación Ambiental.	77

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

ABNT	–	Asociación Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	–	Consejo Nacional del Medio Ambiente
CONAM	–	Consejo Nacional del Ambiente
DGEEC	–	Dirección General de Encuestas Estadísticas y Censos
EIA	–	Estudio de Impacto Ambiental
ESSAP	–	Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay
FODA	–	Fortaleza, Oportunidad, Debilidad, Amenaza
GEIs	–	Gases de Efecto Invernadero
MSP y BS	–	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
OMS	–	Organización Mundial de la Salud
OPS	–	Organización Panamericana de la Salud
PMGIRS	–	Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos
PROSAB	–	Programa de Investigación en Saneamiento Básico
PEV	–	Punto de Entrega Voluntaria
RIMA	–	Relatorio de Impacto Ambiental
RR.HH.	–	Recursos Humanos
SEAM	–	Secretaría del Ambiente
SENASA	–	Servicio de Nacional de Saneamiento Ambiental
SISNAM	–	Sistema Nacional del Ambiente
UOC	–	Unidad Operativa de Contrataciones

SUMARIO

1	INTRODUCCIÓN	16
2	OBJETIVOS	17
	2.1 Objetivo general	17
	2.2 Objetivos específicos	17
3	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	18
	3.1 Manejo de residuos sólidos	18
	3.2 Normativa Paraguaya	19
	3.2.1 Autoridad competente.....	19
	3.2.2 Prestación del servicio.....	20
	3.2.3 Clasificación de los residuos sólidos.....	21
	3.2.4 Disposición final adecuada de los residuos sólidos.....	21
	3.2.5 Licenciamiento ambiental.....	22
	3.3 Normativa de Brasil	23
	3.3.1 Del Plan Nacional de los Residuos Sólidos.....	24
	3.3.2 Clasificación de residuos sólidos.....	25
	3.3.3 Disposición final adecuada de los residuos sólidos.....	26
	3.3.4 Licenciamiento ambiental.....	26
4	MATERIALES Y MÉTODOS	27
	4.1 Visita a la zona de estudio	27
	4.2 Investigación del estado del arte	27
	4.3 Estructura del trabajo	27
	4.3.1 Marco legal.....	27
	4.3.2 Caracterización del área de estudio.....	28
	4.3.3 Estructura del soporte para la elaboración de un plan municipal de gestión integral de residuos sólidos urbanos.....	28
5	RESULTADOS	32

5.1 Marco legal	32
5.2 Caracterización del área de estudio	34
5.2.1 Clima de la zona	36
5.2.2 Aspectos socioeconómicos	37
5.2.3 Infraestructuras	38
5.2.4 Hidrografía.....	39
5.2.5 Servicios básicos.....	39
5.2.6 Fiesta religiosa de Caacupé.....	40
5.3 Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos de Caacupé	43
5.3.1 Estructura organizacional de la municipalidad	43
5.3.2 Cobertura del servicio	44
5.3.3 Prestación del servicio	45
5.3.4 Actividades Municipales relacionadas a la fiesta religiosa de la ciudad.	51
5.3.5 Generación de residuos sólidos	55
5.3.6 Composición gravimétrica de los residuos sólidos urbanos	55
5.4 Pronóstico	58
5.4.1 Matriz FODA.....	58
5.4.2 Planeamiento estratégico	59
5.5 Planeamiento de acciones para el servicio	59
5.5.1 Plan de acciones.....	59
5.5.2 Plan de emergencias y contingencias.....	72
5.6 Programa de educación ambiental	73
6 CONCLUSIONES	78
7 REFERENCIAS	79

1 INTRODUCCIÓN

El constante crecimiento poblacional, en la mayoría de los países en vías de desarrollo, combinado con la falta de planificación adecuada por parte de los organismos encargados, han convertido la gestión de los residuos sólidos urbanos en un problema de difícil solución, principalmente por la falta de conciencia ciudadana y el elevado costo que representa para los municipios prestar un servicio de recolección y disposición final ambientalmente adecuada de los residuos generados en las comunidades.

En Paraguay, el manejo de los residuos sólidos urbanos continúa siendo precario, principalmente en lo referente al gerenciamiento de los mismos, ya que, por ejemplo sigue vigente la utilización de vertederos a pesar de la existencia de una ley que lo prohíbe. La ausencia de política nacional y una estructura institucional bien definida, sumado a la falta de un marco legal adecuado hacen que el sector de residuos sólidos tropiece con muchos obstáculos a nivel país. Existen leyes, decretos reglamentarios y resoluciones vinculados a los residuos sólidos, pero se encuentran dispersos y con falta de organización, un ejemplo claro lo constituye la Ley N° 3.956 "Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República de Paraguay", de 28 de diciembre de 2009 y su reglamentación a través del Decreto N° 7.391 de 28 de junio del 2017, pasaron ocho años para la creación de la reglamentación de una ley de fundamental importancia, frenando de esta manera el avance del sector.

La Autoridad de Aplicación de la Ley N° 3.956 /09, es la Secretaría del Ambiente (SEAM), con facultad para regular, examinar y resolver la aprobación o el rechazo de los proyectos relacionados con la gestión integral de residuos sólidos. Cabe destacar que la SEAM fue elevada al rango de Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible con la Ley N° 6.123 de 05 de julio de 2018.

La gestión y gerenciamiento de los residuos sólidos urbanos es responsabilidad de las Municipalidades del país, los cuales por lo general no cuentan con recursos humanos calificados ni con presupuestos adecuados para los servicios. Otro punto importante de señalar es la falta de un organismo encargado de recopilar, sistematizar y actualizar datos oficiales, que ayudarán a facilitar la organización de informaciones útiles y de fundamental importancia para la consolidación de los trabajos realizados y proyectos futuros.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

El objetivo general del presente trabajo es el desarrollo de un material que sirva de soporte para la elaboración de un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos urbanos, aplicable a la ciudad de Caacupé, municipio del Departamento de Cordillera de Paraguay.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Diagnosticar la situación actual de manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Caacupé.
- ✓ Preparar una estructura que sirva de soporte para la elaboración de un Plan Municipal de Gestión Integral de los Residuos Sólidos urbanos para la ciudad de Caacupé.
- ✓ Sugerir acciones que ayuden a mejorar el servicio actual.
- ✓ Contribuir en la concientización de la población con respecto a la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, con propuesta de modelo de educación ambiental.

3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años, la gestión de residuos sólidos en Paraguay sigue siendo un problema de difícil solución, la desordenada ocupación territorial sumado al crecimiento acelerado de las poblaciones urbanas, en especial las marginales, la falta de conciencia y la ausencia de un plan nacional del sector son los factores principales que frenan el avance de las actividades realizadas en el país. El presente trabajo busca proporcionar un material que sirva de base para el inicio de actividades que apunten a la elaboración de un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos urbanos para la Municipalidad de Caacupé y de esta forma contribuir para el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos en el municipio. La revisión bibliográfica contenida en este apartado resalta principalmente lo establecido en las leyes y normativas del sector, tanto paraguaya como brasilera, destacando la importancia de la intervención de gobiernos locales y la participación de la sociedad civil en general, para lograr un avance positivo en la capacidad gerencial de las Municipalidades con la implantación de métodos e infraestructuras que consoliden las labores realizadas.

3.1 Manejo de residuos sólidos

La generación de los residuos sólidos urbanos es inagotable y ha avanzado con el crecimiento poblacional de las ciudades, diariamente son producidos en cantidades considerables y aunque son bien conocidos los peligros que estos residuos representan para la salud humana con la proliferación de vectores responsables de enfermedades y para el medio ambiente con la contaminación de los recursos naturales, las soluciones procuradas para el control y manejo adecuado de los mismos siguen siendo insuficientes en la mayoría de los países de la región.

Para Fonseca (2001), es fácil concluir que el origen y la formación de la basura dependen principalmente de los hábitos, del grado de desarrollo de la zona donde se vive, del poder adquisitivo y del grado de educación del hombre.

En la actualidad, para el manejo de los residuos sólidos urbanos no basta con la recolección y disposición final, es imprescindible que los responsables aborden el tema desde el punto de vista de nuevos conceptos relacionados con acciones de: reducción en la generación, reutilización, reciclaje y la disposición final adecuada bajo la premisa de desarrollo integral y sustentable. Para ello la gestión y gerenciamiento de los residuos sólidos urbanos debe apoyarse

en directrices que apunten: a la integración de las actividades realizadas en este ámbito con las demás actividades de saneamiento básico, la participación social y la adopción de estrategias para la reducción del consumo de recursos naturales y la prevención de la contaminación ambiental (PROSAB 2006).

3.2 Normativa Paraguaya

En Paraguay, a pesar de que el sector se caracteriza por la falta de políticas públicas y un plan nacional para el manejo adecuado de los residuos sólidos generados en los municipios del país, sumado a las debilidades institucionales y financieras de las Municipalidades, que son los entes operativos, se ha dado un paso importante con la creación de La Ley N° 3.956 "Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República de Paraguay", de 28 de diciembre de 2009 y la reglamentación de la misma con el Decreto N° 7.391 de 28 de junio del 2017, estos instrumentos legales representan el paso inicial para la gestión organizada y el acertado gerenciamiento en el manejo integral de los residuos sólidos.

Algunos objetivos de la mencionada Ley son: garantizar que los residuos sólidos se gestionen sin poner en peligro la salud y el ambiente, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos (ítem a), priorizar la reducción de la cantidad de residuos sólidos, así como evitar el peligro que puedan causar a la salud y al ambiente (ítem b), promover la implementación de instrumentos de planificación, inspección y control, que favorezcan la seguridad y eficacia de las actividades de gestión integral de los residuos sólidos (ítem c). Además, de acuerdo a lo indicado en su Artículo 3° se basa en los siguientes principios: Principio de Co-responsabilidad, Principio de Congruencia, Principio de Prevención, Principio de Sustentabilidad y el Principio de Valor de Mercado.

3.2.1 Autoridad competente

Con relación a la autoridad de Aplicación de la Ley 3.956/09, el mismo establece en su Artículo 7° lo siguiente:

Autoridad de Aplicación. La Autoridad de Aplicación de la presente Ley es la Secretaría del Ambiente (SEAM), con facultad para regular, examinar y resolver la aprobación o el rechazo del proyecto de Gestión Integral de Residuos Sólidos, debiendo efectuar inspecciones, verificaciones, mediciones y demás actos necesarios para la correcta implementación del proyecto y el cumplimiento de esta Ley. Por vía reglamentaria, dictará las normas complementarias necesarias para la adecuada gestión de los residuos sólidos.

Cabe destacar que la SEAM fue elevada al rango de Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible con la Ley N° 6.123 de 05 de julio de 2018.

3.2.2 Prestación del servicio

La prestación del Servicio implica antes que nada la definición de los responsables de la elaboración de Proyectos de Gestión de los Residuos Sólidos, que posteriormente serán aplicados en el gerenciamiento de los mismos dentro de cada Municipio, con relación a este tema la Ley N° 3.956/09, indica en su Artículo 10 que la elaboración de tales documentos es responsabilidad de las Municipalidades o gobiernos departamentales y que la aprobación o rechazo de los mismos estará a cargo de la Autoridad de Aplicación, de esta forma se estructura de forma clara la directriz a seguir para la prestación de los servicios.

Para una mejor comprensión de las bases de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Paraguay, es importante exponer inicialmente algunas definiciones establecidas en el Artículo 40 de la misma:

Gestión Integral: el conjunto de acciones que se aplican en el manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente de aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

Residuo: es todo material resultante de los procesos de producción, transformación y utilización, que sea susceptible de ser tratado, reutilizado, reciclado o recuperado, en las condiciones tecnológicas y económicas del momento, por la extracción de su parte reutilizable.

A su vez, el Decreto Reglamentario N° 7.391/2017, en su Artículo 3°, establece con relación a la definición de basura, lo siguiente: “[...] Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, no se reincorporan al ciclo económico y productivo, requieren de tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición”.

3.2.3 Clasificación de los residuos sólidos

La Ley N° 3.956/09, en su Artículo 4° indica que la clasificación de los residuos sólidos se hará según su origen y composición, esta clasificación se detalla en el Artículo 8° del Decreto reglamentario. De manera resumida, en la siguiente tabla se puede apreciar la mencionada clasificación:

Tabla 1: Clasificación de residuos sólidos en Paraguay.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
1- Residuos sólidos Urbanos
a) Residuos Domiciliarios.
b) Residuos de Limpieza y Aseo Urbano.
2- Residuos de Manejo Especial Considerados como no Peligrosos
a) Residuos de Servicios de Salud.
b) Residuos Industriales.
c) Residuos Agrícolas, Pesqueras, Forestales y Pecuarias.
d) Residuos de Transporte.
e) Residuos de la Construcción Civil.
f) Residuos Tecnológicos.
g) Residuos de Tratamiento de Aguas Residuales y Aguas de Abastecimiento.
h) Residuos de Materiales de Lenta Degradación.
i) Residuos de Laboratorios.
j) Residuos de Minería e Hidrocarburos.
k) Otros Residuos, determinados por las Autoridades competentes.
3- Residuos Peligrosos
a) Residuos Explosivos.
a) Residuos Inflamables.
b) Residuos Corrosivos.
c) Residuos Reactivos.
d) Residuos Tóxicos.
e) Residuos Infecciosos.

Fuente: Decreto Reglamentario N° 7.931/2017.

3.2.4 Disposición final adecuada de los residuos sólidos

La disposición final adecuada de los residuos sólidos es la etapa que cierra el círculo deseado para lograr armonizar los principios ambientales, socio-económicos, legales y técnicos en la funcionalidad de cualquier municipio. En este sentido, no resulta una tarea sencilla esta armonización ya que por la falta de inversión en el sector, muchas veces se dificulta la elaboración e implementación de los proyectos necesarios para el manejo adecuado de dichos

residuos y además, a este hecho se suma generalmente problemas sociales por la ubicación del terreno donde implantar la forma de destinación final adecuada, lo que frecuentemente conduce a la postergación de los proyectos o a la inviabilidad de los mismos.

Referente a la disposición final de los residuos sólidos, la Ley lo define como: “[...] fase mediante la cual se dispone o depositan los residuos sólidos en forma definitiva, sanitaria y ambientalmente segura”. Con relación a la forma de disposición final de los residuos sólidos, la Ley N° 3.956/09, en su Artículo 33 indica:

Prohibición: se prohíbe la quema o incineración y la disposición de residuos sólidos a cielo abierto, en cursos de agua, en lagos o lagunas o en lugares de disposición final que no sean rellenos sanitarios. Se prohíbe también la participación de menores de edad en cualquiera de las etapas de la gestión.

La misma Ley, establece en su Artículo 40° la siguiente definición para rellenos sanitarios: “Lugar destinado a la disposición final de los residuos sólidos, en el cual se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de disposición de los mismos”. Esta definición es complementada en el Artículo 3° del Decreto Reglamentario de la Ley de la siguiente forma:

Relleno Sanitario: La Obra de infraestructura que aplica métodos de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos ubicados en sitios adecuados al ordenamiento ecológico, mediante el cual los residuos sólidos se depositan y compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con material natural o sintético para prevenir y minimizar la generación de contaminantes al medio ambiente y reducir los riesgos a la salud.

3.2.5 Licenciamiento ambiental

La Evaluación del Impacto Ambiental – EIA, está regulada por La Ley N° 294 de 31 de diciembre de 1993, reglamentada por el Decreto N° 453 de 8 de octubre de 2013, en su Artículo 1° establece cuanto sigue:

Se entenderá por Impacto Ambiental, a los efectos legales, toda modificación del medio ambiente provocada por obras o actividades humanas que tengan, como consecuencia positiva o negativa, directa o indirecta, afectar la vida en general, la biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, la seguridad personal, los hábitos y costumbres, el patrimonio cultural o los medios de vida legítimos.

La misma Ley, en su Artículo 2° define la evaluación de impacto ambiental como: Se entenderá por Evaluación de Impacto Ambiental, a los efectos legales, el estudio científico que permita identificar, prever y estimar impactos ambientales, en toda obra o actividad proyectada o en ejecución.

A modo de complemento, a continuación definiciones establecidas en el Artículo 2° del Decreto Reglamentario:

Estudio de Impacto Ambiental (EIA): Es uno de los instrumentos del proceso de evaluación de Impacto ambiental, consistente en un documento técnico-científico de análisis de los métodos, procesos, obras y actividades capaces de causar significativa degradación ambiental, puesto a consideración de la autoridad competente con el propósito de decidir sobre la Declaración de Impacto Ambiental.

Relatorio de Impacto Ambiental (RIMA): Es un instrumento del proceso de evaluación de impacto ambiental, que debe ser presentado en forma de documento escrito, de manera sencilla y comprensible por la comunidad, con empleo de medios de comunicación visual y otras técnicas didácticas, Deberá contener el resumen del EIA, aclarando sus conclusiones y será presentado separado de éste.

En lo referente a la gestión y gerenciamiento de residuos sólidos urbanos, en el Artículo 2° del Decreto N° 453/13 se indica que: Se requerirá Evaluación de Impacto Ambiental para los siguientes proyectos de obras o actividades: “[...] Recolección, tratamiento y disposición final de residuos urbanos e industriales (ítem i), [...]”.

La autoridad de aplicación de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental es la Secretaria del Medio Ambiente - SEAM (actualmente Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible), esto de acuerdo a lo establecido en el Artículo 14 de la Ley N° 1561 de 29 de mayo de 2000.

3.3 Normativa de Brasil

La traducción de la Ley en la presente sección fue hecha por la autora.

La Ley N° 12.305 de 02 de agosto de 2010, instituye la Política Nacional de Residuos Sólidos en el Brasil y está reglamentada por el Decreto N° 7.404 de 23 de diciembre de 2010.

Algunos de los objetivos de esta Ley, expuestos en su Artículo 7° son: la protección de la salud pública y de la calidad ambiental (ítem I), la no generación, reducción, reutilización,

reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos, así como la disposición final ambientalmente adecuada de los desechos (ítem II), el incentivo a la industria de reciclaje, teniendo en vista fomentar el uso de materias primas e insumos derivados de materiales reciclables y reciclados (ítem VI), el incentivo al desarrollo de sistemas de gestión ambiental y empresarial orientados a la mejoría de los procesos productivos y al reaprovechamiento de los residuos sólidos, incluidos la recuperación y el aprovechamiento energético (ítem XIV).

Esta Ley está basada en los principios fundamentales de la prevención y precaución, de la visión sistemática en la gestión de residuos sólidos considerando todas las variables que hacen a la existencia de un municipio, del desarrollo sustentable, de la cooperación entre los diferentes segmentos de la sociedad, de la responsabilidad compartida en el ciclo de vida de los productos, además del enfoque económico y de valor social que representan los conceptos de reciclado y reutilización de los residuos sólidos, que promueven el progreso y bienestar de toda estructura social de la población.

3.3.1 Del Plan Nacional de los Residuos Sólidos

La Ley 12.305/10 establece en su artículo 15 que, la Unión elaborará, bajo la coordinación del Ministerio del Medio Ambiente, el Plan Nacional de Residuos Sólidos, con vigencia por plazo indeterminado y horizonte de 20 (veinte) años, a ser actualizado cada 4 (cuatro) años. Así mismo la misma Ley indica el contenido mínimo que deberá tener el documento, este contenido mínimo consta de once puntos y un párrafo único que habla claramente de que el Plan Nacional de Residuos Sólidos será elaborado mediante proceso de movilización y participación social, incluyendo la realización de audiencias y consultas públicas.

Para los efectos de la mencionada Ley, es interesante hacer referencia a algunas definiciones establecidas en el Artículo 3°:

Gestión integrada de residuos sólidos: conjunto de acciones dirigidas a la búsqueda de soluciones para los residuos sólidos, de forma a considerar las dimensiones política, económica, ambiental, cultural y social, con control social y bajo la premisa del desarrollo sostenible.

Residuos sólidos: material, sustancia, objeto o bien descartado resultante de actividades humanas en sociedad, a cuya destinación final se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder, en los estados sólido o semisólido, bien como gases contenidos en los recipientes y líquidos cuyas particularidades tornen inviable su lanzamiento en la red pública de alcantarillado sanitario o en cuerpos de agua, o exijan para eso soluciones técnica o económicamente inviables frente a la mejor tecnología disponible.

Desechos: residuos sólidos que, después de agotadas todas las posibilidades de tratamiento y recuperación por procesos tecnológicos disponibles y económicamente viables, no presenten otra posibilidad que la disposición final ambientalmente adecuada.

3.3.2 Clasificación de residuos sólidos

La clasificación de los residuos sólidos en el Brasil está regida por la Norma ABNT, la misma establece la siguiente clasificación:

- ✓ Residuos clase I – Peligrosos
- ✓ Residuos Clase II – No peligrosos
 - Residuos clase II A - No inertes
 - Residuos clase II B - Inertes

De acuerdo al Artículo 13 de la Ley N°12.305/10, los residuos sólidos se clasifican en:

I- Cuanto al origen:

- a) Residuos Domiciliares;
- b) Residuos de Limpieza Urbana;
- c) Residuos de Establecimientos Comerciales y Prestadores de Servicios;
- d) Residuos de Servicios Públicos de Saneamiento Básico;
- e) Residuos industriales;
- f) Residuos de servicios de salud;
- g) Residuos de la construcción civil;
- h) Residuos agrosilvopastoriles;
- i) Residuos de servicios de transportes;
- j) Residuos de mineración.

II- Cuanto a la peligrosidad

- a) Residuos peligrosos;
- b) Residuos no peligrosos.

3.3.3 Disposición final adecuada de los residuos sólidos

La Ley N° 12.305/10, define la disposición final adecuada de los residuos sólidos en su Artículo 3° (ítem VIII) como: la distribución ordenada de desechos en rellenos, observando normas operacionales específicas de modo a evitar daños o riesgos a la salud pública y a la seguridad y a minimizar los impactos ambientales adversos.

En cuanto a las formas de destinación final de los residuos sólidos, la misma Ley en su Artículo 47, prohíbe las siguientes formas de destino o disposición final de residuos sólidos o desechos:

- I- lanzamiento en playas, en el mar o en cualquier cuerpo hídrico;
- II- Lanzamiento in natura a cielo abierto, exceptuando los residuos de mineración;
- III- Quema a cielo abierto o en recipientes, instalaciones y equipamientos que no tengan licencia para esa finalidad.
- IV- Otras formas vedadas por el poder público.

3.3.4 Licenciamiento ambiental

El Consejo Nacional del Medio Ambiente – CONAMA, en su Resolución N° 001, de 23 de enero de 1986 establece en su Artículo 1° cuanto sigue:

Se considera impacto ambiental cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, causada por cualquier forma de materia o energía resultante de las actividades humanas que, directa o indirectamente, afecten: la salud, la seguridad y el bienestar de la población (ítem I), las actividades sociales y económicas (ítem II), la biota (ítem III), las condiciones estéticas y sanitarias del medio ambiente (ítem IV) y la calidad de los recursos ambientales (ítem V).

En el Artículo 2° (ítem X) de la Resolución N° 001/86, se establece que los rellenos sanitarios, procesamiento y destinación final de residuos tóxicos y peligrosos, requieren de estudio de impacto ambiental y la elaboración del relatorio correspondiente.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

En este apartado se indica el método utilizado para la elaboración del trabajo y la estructura establecida para el contenido del mismo.

4.1 Visita a la zona de estudio

Para el desarrollo del trabajo y teniendo en cuenta la importancia de contar con datos fidedignos, se realizó una visita técnica a la ciudad de Caacupé en fecha 16 de julio del corriente año, en la ocasión se procuró información relacionada al manejo actual de los residuos sólidos urbanos en la ciudad a fin de conocer la cobertura del servicio, así como los trabajos que se realizan en procura de una administración eficiente y las necesidades reales del sector en el municipio.

4.2 Investigación del estado del arte

De manera a complementar la visita técnica efectuada, se procedió realizar la colecta de datos relacionados a la situación actual del manejo de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Caacupé, esto con el objetivo de definir los objetivos del trabajo de forma que, el producto resultante sea un material acorde con la realidad local, promoviendo el cumplimiento de las leyes vigentes, contribuyendo con la protección la salud pública y preservación del medio ambiente.

4.3 Estructura del trabajo

Una vez definidos los objetivos específicos para el desarrollo del trabajo, se delimita la estructura a seguir de la siguiente forma:

4.3.1 Marco legal

Se expone el marco legal vinculado a la gestión de residuos sólidos en Paraguay, en orden de jerarquía.

4.3.2 Caracterización del área de estudio

Consiste en la descripción de las principales características de la ciudad analizada, indicando su ubicación geográfica, cantidad de habitantes, clima, recursos hídricos, economía, infraestructuras existentes y servicios básicos con que cuenta a más de otras actividades resaltantes que identifican a la comuna.

4.3.3 Estructura del soporte para la elaboración de un plan municipal de gestión integral de residuos sólidos urbanos

La ciudad de Caacupé cuenta con el servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos generados en el municipio, pero no existe un plan municipal de gestión integral de los mismos que sirva de respaldo a la Municipalidad para mejorar el servicio y desarrollar programas acordes con las tendencias actuales.

Considerando la situación presente del servicio en la ciudad, para el desarrollo de la propuesta a ser elaborada, la organización del trabajo es como sigue:

4.3.3.1 Diagnóstico

Consiste en la descripción de la situación actual del servicio en la ciudad en base a los datos proveídos por la propia Municipalidad y el resultado de la investigación realizada, este punto a más de ayudar a conocer el escenario actual del manejo de residuos sólidos en el municipio, es una herramienta fundamental para establecer estrategias acordes a la necesidad real.

4.3.3.2 Pronóstico

Basado en la información descrita en el diagnóstico, se analiza la eficiencia del servicio de gestión y gerenciamiento de los residuos sólidos urbanos generados en la comuna, la herramienta seleccionada para la tarea es la matriz FODA, en la misma son considerados dos ambientes internos y dos ambientes externos, tal y como se indica en la Figura 1.

Ambientes Internos

- a) **Fortalezas:** son identificados los aspectos positivos ya consolidados en el manejo de los residuos sólidos urbanos de la ciudad.
- b) **Debilidades:** son los elementos que la Municipalidad de Caacupé como responsable del manejo de los residuos urbanos del municipio, debe modificar o mejorar.

Ambientes externos

- a) **Oportunidades:** son identificados los aspectos positivos que pueden optimizar la gestión de los residuos sólidos urbanos en el municipio.
- b) **Amenazas:** elementos del entorno bajo las cuales el sistema de gestión de la Municipalidad es vulnerable.

Figura 1: Estructura de Matriz FODA.



Fuente: Elaboración propia.

La identificación de las debilidades y aspectos negativos de la administración de la Municipalidad de Caacupé, harán posible la elaboración de propuestas de acciones que ayuden a mejorar el sistema y proyectar escenarios futuros para un horizonte de 20 años.

4.3.3.3 Escenarios futuros

A partir de la identificación de los ambientes internos y externos, del manejo de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Caacupé utilizando la Matriz FODA, se analizan dos escenarios futuros de planeamiento: escenario tendencial y escenario deseable.

- a) **Escenario tendencial:** es la proyección de la situación futura de la gestión de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Caacupé para el caso de que no sean implementadas planes de acciones o estrategias para mejorar la gestión, es decir que en este escenario no existe avance positivo.
- b) **Escenario deseable:** contempla la situación futura de la gestión de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Caacupé para el caso de que sean puestas en práctica planes de acciones que impulsen cambios positivos en la gestión y en la comuna.

4.3.3.4 Plan de acciones

En esta etapa se propone un plan de acciones que ayudaran a los responsables del manejo de los residuos sólidos urbanos generados en el municipio a afrontar con éxito los retos futuros y para ello se definen objetivos, metas y acciones por etapas y agrupados de acuerdo a los objetivos definidos.

Para la elaboración del plan de acciones, se considera un horizonte de proyecto de 20 años tomando como inicio el año 2.020. A modo de tener una apreciación aproximada de la cantidad de habitantes para el periodo considerado se realiza el cálculo de la población utilizando la fórmula de crecimiento geométrico y datos de la DGEEC para la ciudad de Caacupé y el departamento de Cordillera.

$P = P_0(1 + r)^t$ Fórmula de crecimiento geométrico (TSUTIYA 2006).

Donde:

P = población final de proyecto.

P_0 = población inicial de proyecto.

$r = 1,6$ (DGEEC, 2002). Tasa de crecimiento poblacional de proyecto en porcentaje.

t = tiempo considerado en años.

4.3.3.5 Plan de emergencias y contingencias:

Con el objetivo de establecer estrategias para potenciar el desempeño de la Municipalidad de Caacupé como responsable de la gestión y gerenciamiento de los residuos sólidos del municipio, se consideran eventos posibles que pudieran perjudicar, debilitar o paralizar las actividades fundamentales del servicio y se proponen acciones emergenciales que puedan ser adoptadas eventualmente para afrontar cada situación particular y evitar o minimizar las consecuencias de tales acciones sobre el normal desenvolvimiento de las actividades de la comuna.

4.3.3.6 Propuesta de material para educación ambiental:

En esta etapa se propone un modelo de material para educación ambiental, el objetivo es que la Municipalidad de Caacupé pueda utilizar el mencionado material para incentivar la sensibilización de la ciudadanía y con ello avanzar en el mejoramiento del servicio y por ende en el progreso de la comunidad.

5 RESULTADOS

5.1 Marco legal

El marco legal vinculado a la gestión de residuos sólidos en Paraguay, en orden de jerarquía se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2: Marco legal vinculado a los residuos sólidos de Paraguay.

LEYES	DESCRIPCIÓN
La Constitución Nacional/1992	Art. 6°- De la calidad de Vida; Art. 7°- Del derecho a un ambiente saludable; Art. 8° - De la protección ambiental; Art. 68° - Del derecho a la Salud; Art. 69° - del Sistema Nacional de Salud; Art.70 - De la autonomía municipal; Art. 167° - Del gobierno municipal; At. 177° - Del carácter de los planes de desarrollo.
Ley N° 369/72	De la creación de SENASA, Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental dependiente del MSP y BS, y las Juntas de Saneamiento.
Ley N° 620/76	Que establece el régimen Tributario para las Municipalidades del interior del país.
Ley N° 836/80	Código Sanitario.
Ley N° 42/90	Que prohíbe la importación, depósito, utilización de productos calificados como residuos industriales peligrosos o basuras tóxicas y establece penas correspondientes a su cumplimiento.
Ley N° 125/92	Que establece el nuevo Régimen Tributario.
Ley N° 294/93	De Evaluación de Impacto Ambiental.
Ley N° 345/94	Modifica la Ley 294/93 de EIA.
Ley N° 426/94	Carta Orgánica del Gobierno Departamental.
Ley N° 567/95	Que aprueba el convenio de Basilea sobre el control de los movimientos fronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
Ley N° 1262/95	Que aprueba la Enmienda al convenio de Basilea sobre el control de los movimientos fronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
Ley N° 716/96	Que sanciona delitos contra el Medio Ambiente.
Ley N° 1.160/97	Código Penal. Trata de los hechos punibles contra las bases naturales de la vida humana.
Ley N° 1.135/99	De la Administración Financiera del Estado
Ley N° 1.561/00	De la creación del Sistema Nacional del Ambiente (SISNAM), el consejo Nacional del Ambiente (CONAM) y la Secretaria del Ambiente (SEAM).
Ley N° 1.619/00	De las concesiones de Obras y Servicios públicos.
Ley N° 3.956/09	De Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay.
Ley N° 3.966/10	Orgánica Municipal.
Ley N° 6.064/18	Que aprueba la convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre la seguridad en la gestión de desechos radiactivos.

LEYES	DESCRIPCIÓN
Ley N° 6.123/18	Que eleva al rango de Ministerio a la Secretaría del Ambiente y pasa a denominarse Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto N° 14.281/96	Reglamenta la Ley 294/93 y 345/94 de Evaluación de Impacto Ambiental.
Decreto N° 10.579/00	Reglamenta la Ley 1.561/00 de creación del SISNAM, del CONAM y la SEAM.
Decreto N° 954/13	Por el cual se modifican y amplían los Artículos 2°, 3°, 5°, 6° Inciso e), 9°, 10, 14 y el Anexo del Decreto N° 453 del 8 de octubre de 2013, por el cual se reglamenta la Ley N° 294/1993 "De Evaluación de Impacto Ambiental" y su modificatoria, la Ley N° 345/1994, y se deroga el Decreto N° 14.281/1996.
Decreto N° 7.391/17	Por la cual se Reglamenta la Ley 3.956/09 de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay.
Resolución N° 750/02	Por la cual se aprueba el reglamento referente al manejo de los residuos Sólidos Urbanos, Peligrosos, Biológicos-Infeciosos, Industriales y afines y se deja sin efecto la Resolución S.G. N° 548/96 de 21 de agosto de 1996.
Resolución N° 282/04	Por la cual se implementa los criterios para la selección de áreas para la disposición final de residuos sólidos en Rellenos Sanitarios.
Resolución N° 1.078/11	Por la cual se prohíbe la importación de neumáticos usados para su inutilización directa sin previa re manufacturación.
Resolución N° 584/15	Por la cual se declara contingencia ambiental en todo el país para la gestión de los residuos generados en los distintos Municipios de la República y a los efectos de la adopción de todas las medidas necesarias de protección ambiental con motivo de los fenómenos climáticos que afectan al Territorio Nacional.
Resolución N° 627/16	Por la cual se prohíbe la importación de neumáticos usados para su reutilización directa sin previa re manufacturación y se reglamenta la gestión integral de los neumáticos usados generados en el país.
Resolución N° 17/16	Por la cual se amplía los alcances de la Resolución N° 584 de fecha 15 de diciembre de 2015 "Por la cual declara de contingencia ambiental en todo el país para la gestión de los residuos generados en los distintos Municipios de la República y a los efectos de la adopción de todas las medidas necesarias de protección ambiental con motivo de los fenómenos climáticos que afectan al Territorio Nacional.
Resolución N° 120/18	Por la cual se declara contingencia ambiental en todo el país para la gestión de los residuos generados en los distintos Municipios de la República y a los efectos de la adopción de todas las medidas necesarias de protección ambiental con motivo de los fenómenos climáticos que afectan al territorio nacional.

Fuente: Análisis del Potencial de Mitigación de GEIS Relacionados a la Disposición de los Residuos Sólidos Urbanos. Informe Final – Ing. Carmen Moreira. 2011. Actualizada por la autora.

Con relación a las Ordenanzas Municipales en materia de los residuos sólidos urbanos, la Comuna de Caacupé cuenta en normas que regulan los servicios de limpieza y aseo público de la ciudad, específicamente, la Ordenanza Municipal N°74 de 24 de octubre de 2005 establece en su artículo 2 la regulación de las actividades siguientes:

- a) La limpieza de los espacios del dominio público municipal, de los predios baldíos e inmuebles abandonados.
- b) La recolección, transporte, transferencia, recuperación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales.
- c) La regulación y control de los servicios de limpieza realizados por empresas privadas, en espacios públicos o privados.
- d) La prevención del desaseo de la ciudad.

Cabe señalar que la Comuna también posee con un Plan de Gestión Ambiental Municipal, el objetivo del mismo es crear y regular las funciones de unidades ambientales con el fin de desarrollar una gestión ambiental responsable dentro del territorio del Municipio de la ciudad de Caacupé. Para la aplicación del mencionado Plan, la Municipalidad cuenta con una Unidad Ambiental.

Los citados documentos, proporcionan a la Municipalidad herramientas necesarias en las cuales basarse para la gestión y gerenciamiento de los residuos sólidos urbanos generados en municipio.

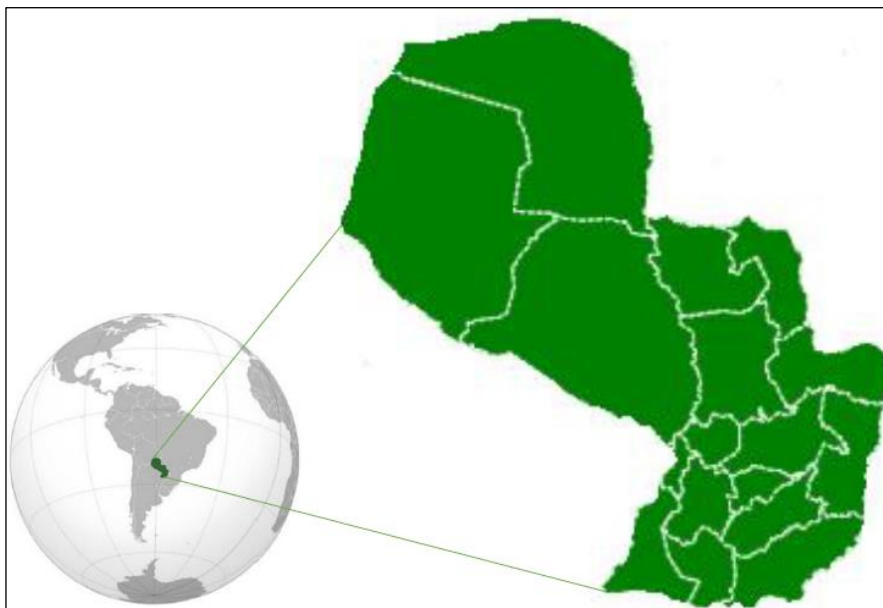
5.2 Caracterización del área de estudio

Paraguay es un país mediterráneo de América del Sur que limita con los países de Argentina, Brasil y Bolivia, de acuerdo a datos de la DGEEC¹ está ubicado entre los paralelos 19° 18' y 27° 36' de latitud sur y los meridianos 54° 19' y 62° 38' de longitud oeste, posee un territorio de 406.752 km², para el 2018 la población total estimada es de 7.052.983 habitantes (DGEEC²). El área de estudio es una ciudad de Paraguay que recibe el nombre de Caacupé, capital del departamento de Cordillera y distante aproximadamente 54 km de la ciudad de Asunción (capital del país), tiene una población estimada de 56.047 habitantes (DGEEC²). El principal acceso a la ciudad es a través de la Ruta N° 2 "Mariscal José Félix Estigarribia".

¹ DGEEC, 2002. Atlas Censal del Paraguay.

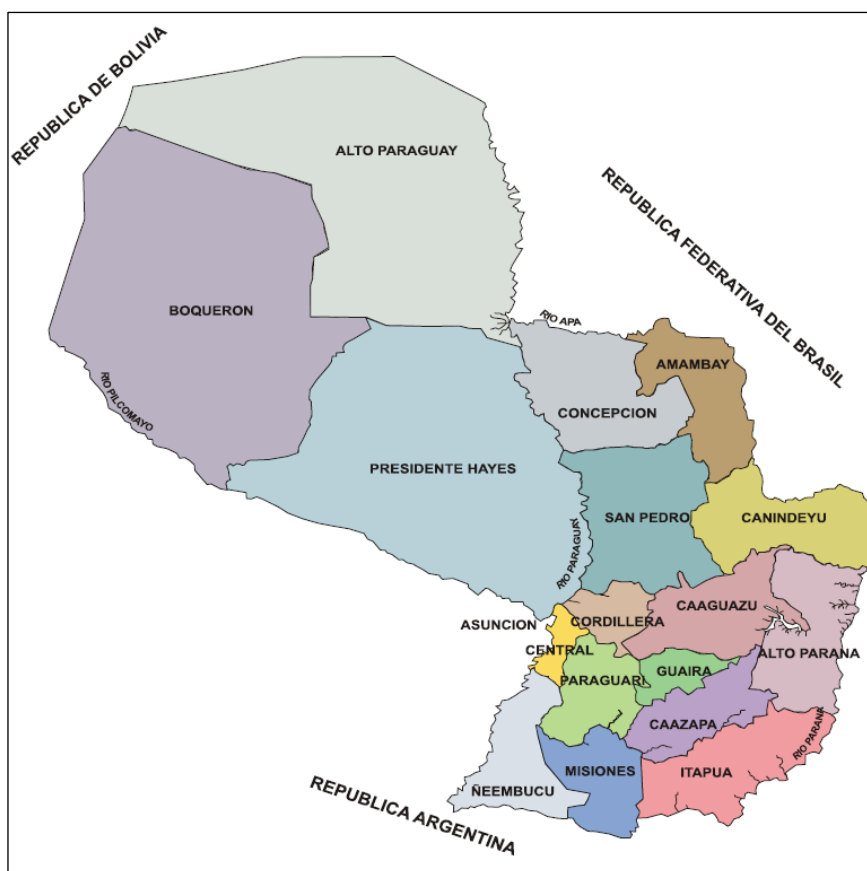
² DGEEC, 2015. Proyección de la Población por Sexo y Edad, según Distrito, 2000-2025.

Figura 2: Ubicación de Paraguay en el mundo.



Fuente: elaboración propia en base a imágenes de Google 2018.

Figura 3: Mapa de división política de Paraguay.

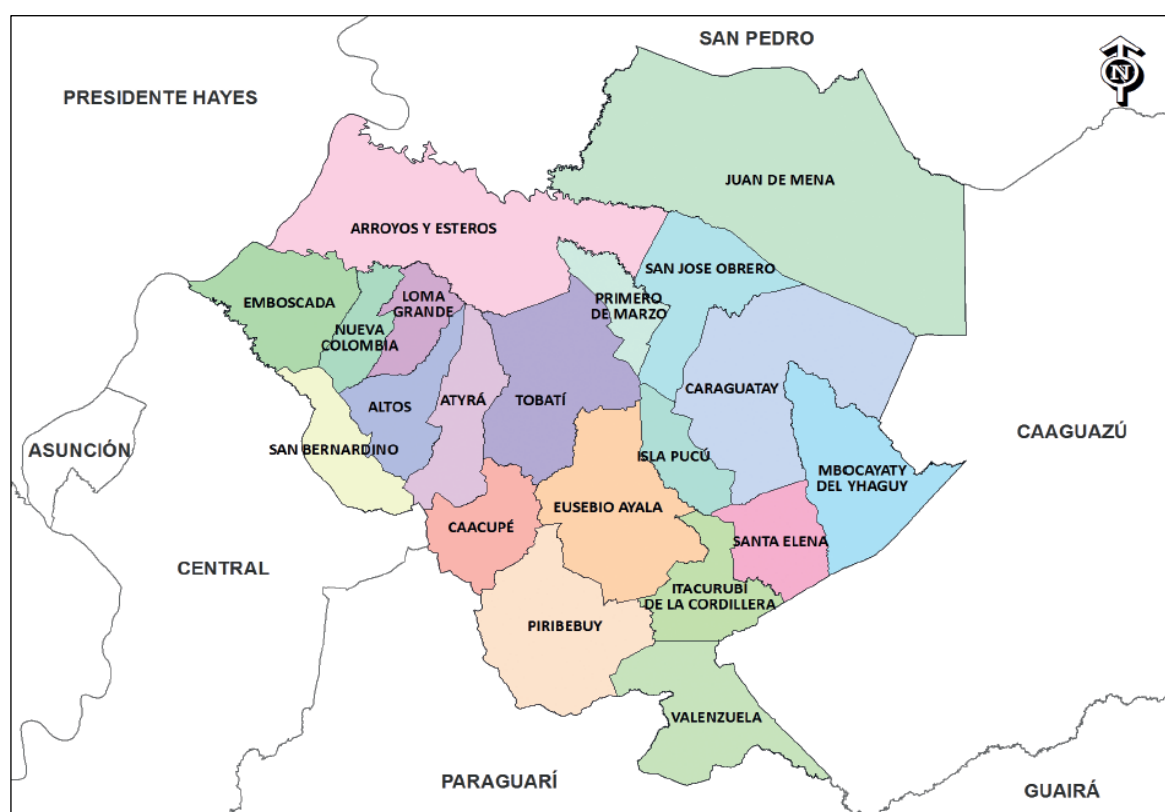


Fuente: Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales. Informe Analítico Paraguay. OPS-OMS 2004.

5.2.1 Clima de la zona

El clima de la ciudad es propia del Departamento, de tropical a subtropical con veranos muy cálidos y lluviosos e inviernos con temperaturas bajas y menos lluviosas. Según la DGEEC¹ la temperatura media registrada para el departamento de Cordillera es de 24,3 °C y una precipitación total anual de 1420 mm, cubre una extensión de 4.948 Km² y está dividido en 20 distritos (ver Figura 4). La población total estimada para el Departamento es de 303.242 habitantes (DGEEC²).

Figura 4: Mapa de división política del Departamento de Cordillera - Paraguay.



Fuente: DGEEC, 2012. Atlas Demográfico de Paraguay.

¹ DGEEC, 2002. Atlas Censal del Paraguay.

² DGEEC, 2015. Proyección de la Población por Sexo y Edad, según Distrito, 2000-2025.

5.2.2 Aspectos socioeconómicos

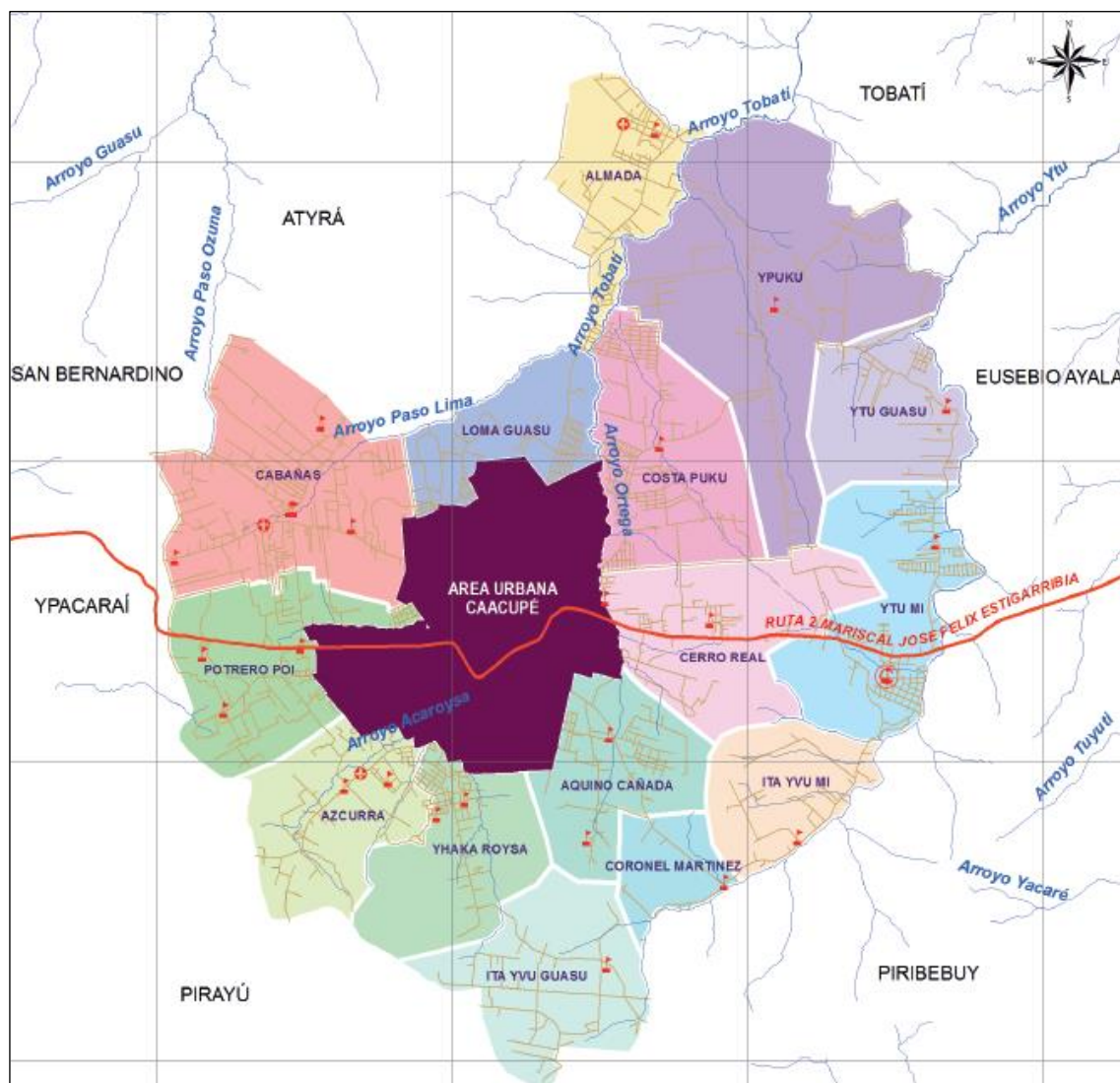
Gran parte de la economía del Departamento sigue basándose en la agricultura y la ganadería aunque en los últimos años han ganado espacio los de servicios a través del turismo, como así también las actividades comerciales.

El departamento se caracteriza por su gran atractivo natural, cuenta con numerosos lugares turísticos, entre las que se destacan la Basílica de Nuestra Señora de los Milagros de Caacupé, los balnearios veraniegos de Piribebuy, el parque ecológico de Itacurubi de la Cordillera, lugares históricos de la Guerra de la Triple Alianza como ser el Parque Nacional de Vapor Cué ubicado sobre el arroyo Yhaguy de la ciudad de Caraguatay, el Monumento a los niños Mártires de Acosta Ñu de la ciudad de Eusebio Ayala y la ciudad de San Bernardino considerada la ciudad veraniega por su acceso al Lago Ypacaraí.

Fundada el 4 de Abril del año 1770, la ciudad de Caacupé cuenta con industrias alimenticias, sobresaliendo las productoras de dulce de guayaba, embutidos de carne porcina y la chipa, también podemos resaltar la producción de plantas ornamentales, forestales y frutales como también la artesanía, en especial trabajos en cuero y madera. En el casco urbano de la ciudad se encuentran hermosos hoteles y hospedajes, grandes centros comerciales, supermercados, cooperativas y entidades financieras que dan empleo directo a los habitantes de la zona.

En la Figura 5, se muestra la división política de la ciudad.

Figura 5: Mapa de división política de la ciudad de Caacupé.



Fuente: DGEEC, 2012. Atlas Cartográfico de Paraguay.

5.2.3 Infraestructuras

La ciudad cuenta con radioemisoras, canal de televisión por cable, un periódico quincenal, servicios de telefonía y energía eléctrica estatales.

También cuenta con dos importantes empresas de transporte público que conectan la ciudad con otros municipios incluida la capital del país, también se destacan las de menor porte que operan entre los distintos distritos del área rural y el centro urbano de la ciudad.

Cabe señalar que la ciudad cuenta con instituciones educativas de enseñanza inicial, escolar básica, educación media y nivel universitario, así como con el edificio de la

Gobernación del Departamento, Supervisión de escuelas primarias y secundarias, Palacio de Justicia, Ministerio Público y el Poder Judicial. En cuanto a puestos de servicios de salud en el área urbana de Caacupé se encuentra el Hospital Regional, el Instituto de Previsión Social y varios sanatorios privados.

5.2.4 Hidrografía

La hidrografía del Departamento está caracterizada por los ríos Manduvirã, el río Piribebuy y el río Salado que sirve de límite natural con el departamento de Central. La ciudad de Caacupé es regada por dos cursos superficiales, el arroyo Ortega y el arroyo Akã Ro'ysã.

5.2.5 Servicios básicos

A nivel departamental, de acuerdo a datos de la DGEEC ³ la cobertura de los servicios básicos es como sigue:

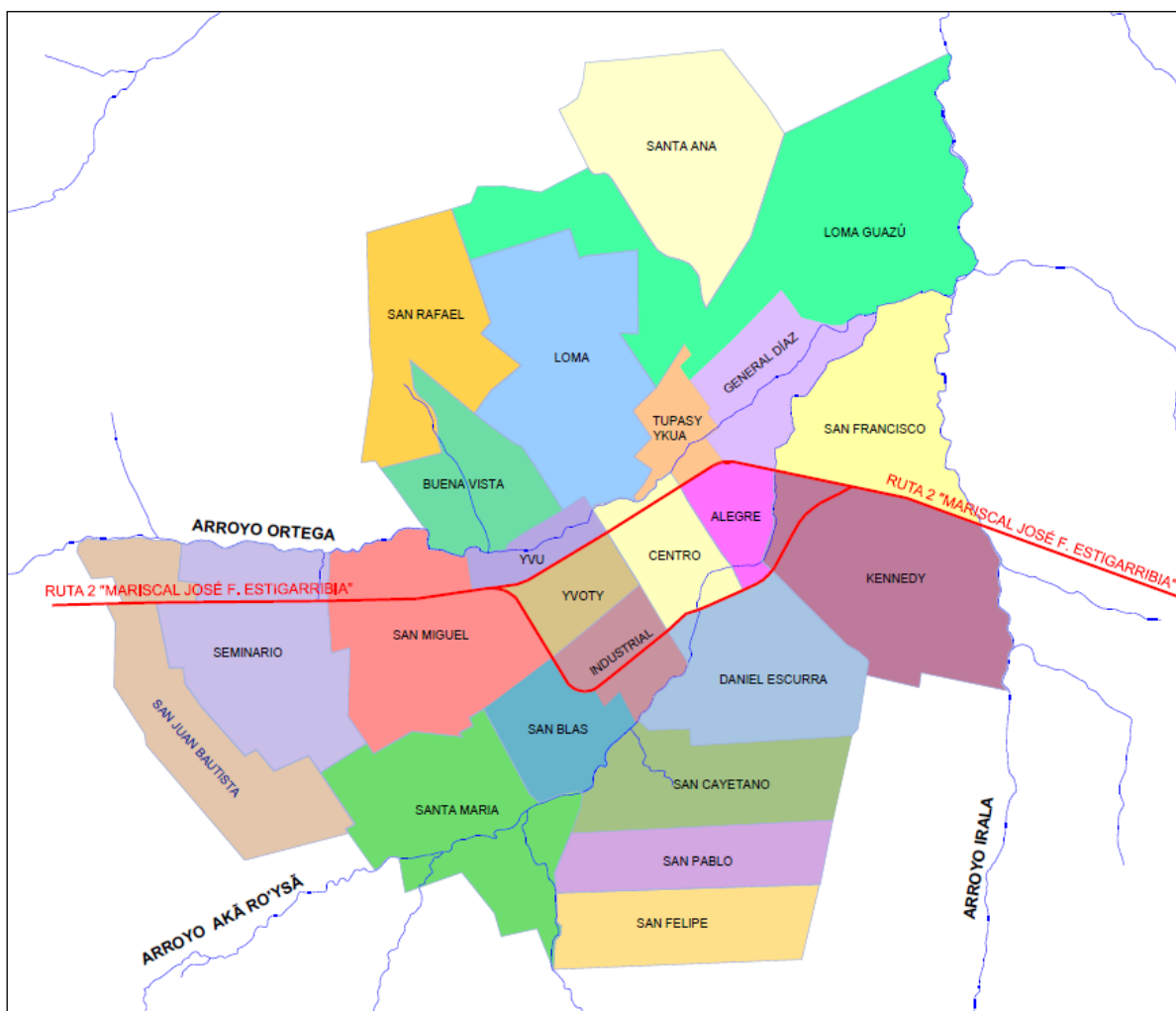
- Abastecimiento de agua potable: 88,8%
- Desagüe cloacal: sin datos
- Micro-drenaje urbano: sin datos.
- Gestión de residuos sólidos: 20,2%.

La ciudad de Caacupé cuenta con servicio de abastecimiento de agua potable y el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos con 100% de cobertura en el área urbana y, actualmente está en proceso la ejecución de obras de alcantarillado sanitario con Planta de Tratamiento de las aguas residuales.

De acuerdo a datos proporcionados por la Municipalidad, el distrito está dividido en 24 barrios y 15 compañías. En la Figura 6 se muestra la distribución de los barrios del área urbana de la ciudad.

³DGEEC, 2012. Atlas Demográfico del Paraguay.

Figura 6: Mapa de barrios del área urbana de la ciudad de Caacupé.



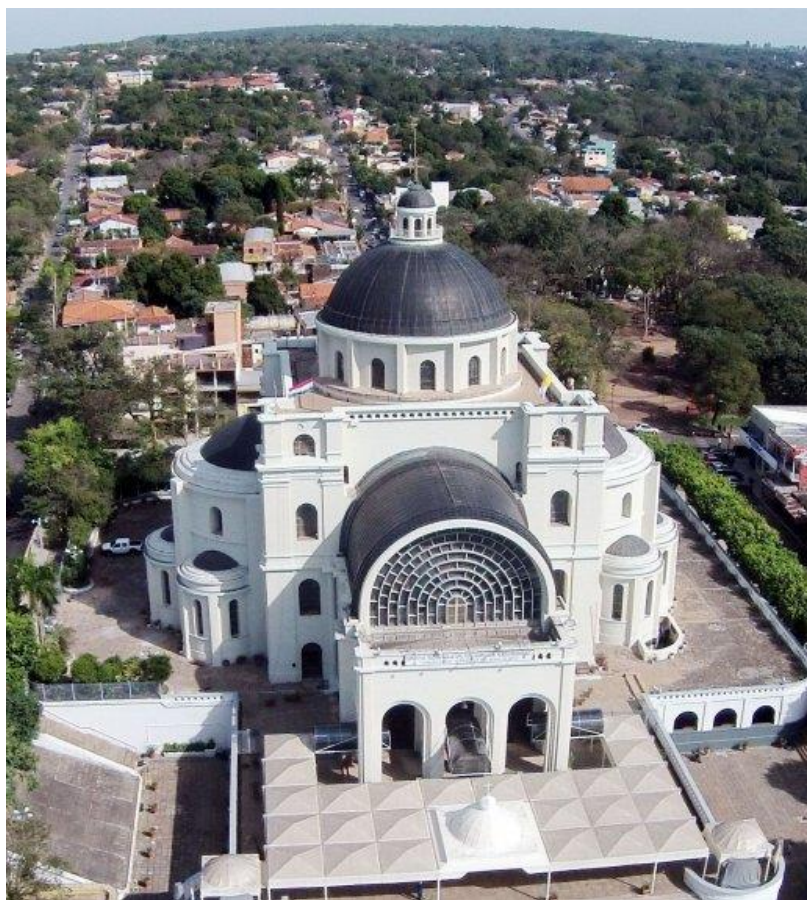
Fuente: DGEEC, 2012. Atlas Cartográfico de Paraguay.

5.2.6 Fiesta religiosa de Caacupé

La ciudad es considerada la capital espiritual del país, ya que en la misma se celebra cada 8 de diciembre la mayor fiesta religiosa de Paraguay en honor a la Inmaculada Concepción de María, miles de paraguayos y feligreses provenientes de distintos puntos del mundo visitan el Santuario, la misma fue elevada por la Santa Sede a la categoría de Basílica Menor, esto en ocasión de la visita del Papa Francisco en el año 2015.

La Municipalidad no cuenta con registros oficiales de la cantidad de visitantes que recibe la ciudad cada año, sin embargo, una estimación aproximada habla de un millón y medio a dos millones de personas que ingresan a la ciudad para las celebraciones en honor a la Virgen María.

Figura 7: Basílica de la Virgen María de Caacupé.



Fuente: Diario ABC Color (2015).

La fiesta religiosa de ciudad moviliza prácticamente a todo el país, desde el 28 de noviembre fecha de inicio del novenario en honor a la Virgen María, hasta el 15 de diciembre cuando culminan oficialmente las actividades. En el periodo mencionado, es incesante el flujo de visitantes a la ciudad y una tradición muy arraigada es la peregrinación a pie de los feligreses en especial desde la ciudad de Ypacaraí distante 18 Km de la Basílica.

Muchas instituciones trabajan de forma conjunta para dar apoyo al municipio de Caacupé, especialmente el Ministerio de Salud Pública, la ESSAP, Bomberos Voluntarios, la Policía Nacional y la Patrulla Caminera.

El intenso calor característico de la época del año requiere la instalación de puestos de atención y abastecimiento de agua potable para los peregrinantes, esta situación hace que el Ministerio de Salud Pública y la ESSAP coordinen esfuerzos para dar la cobertura necesaria durante las festividades.

Figura 8: Celebración central del día de la Virgen María - Basílica de Caacupé.



Fuente: Diario la Nación (2015).

Figura 9: Peregrinación de días previos a los festejos centrales.



Fuente: Diario la Nación (2015).

Como puede apreciarse en la Figura 9, los peregrinantes ocupan toda la banquina de la calzada, una situación bastante peligrosa que requiere del acompañamiento constante de la Policía Nacional y la Patrulla Caminera a fin de evitar accidentes de tránsito.

5.3 Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos de Caacupé

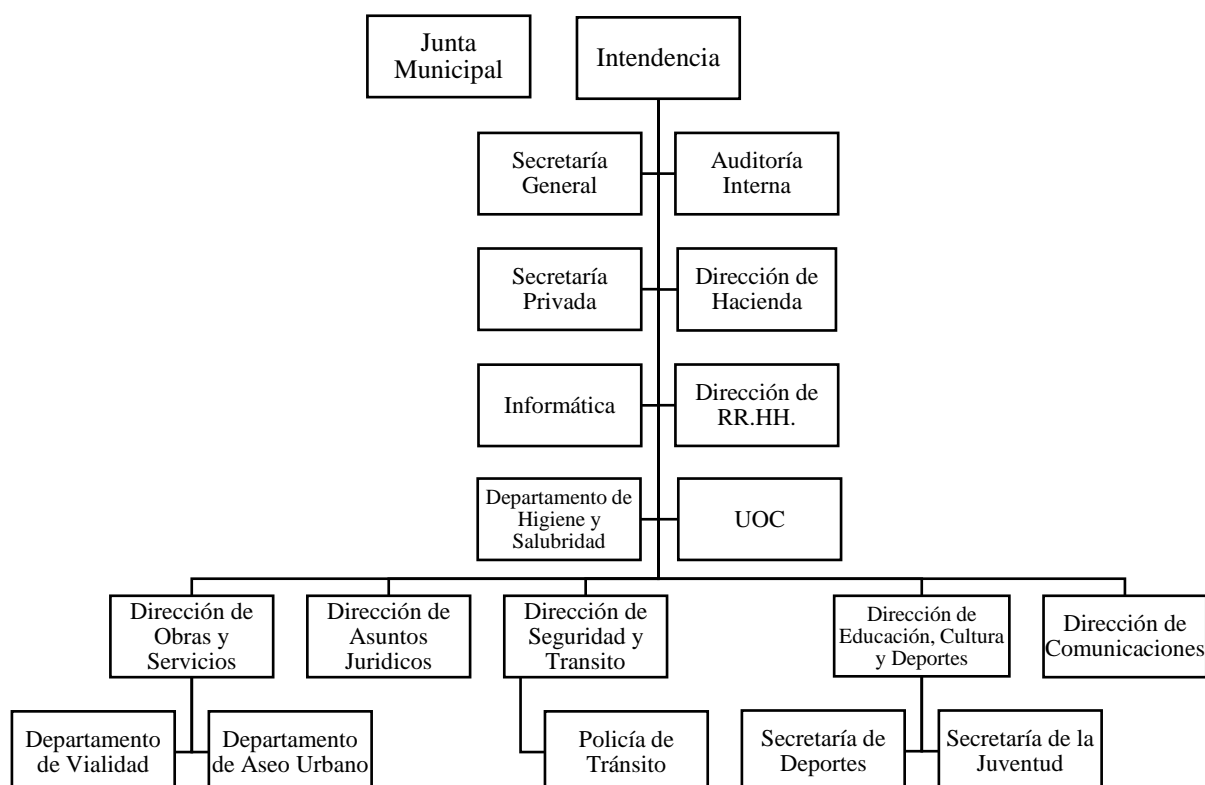
La ciudad cuenta con el servicio de recolección de residuos sólidos y desde el año 2016 la disposición final se realiza con relleno sanitario, la Municipalidad a través de su departamento de Aseo Urbano y Secretaria de Medio Ambiental es la responsable de la gestión y gerenciamiento de los residuos sólidos urbanos generados en la comuna.

La tarifa aprobada por la recolección de residuos sólidos es de 360.000 Gs/año, la forma de pago puede ser trimestral, semestral o anual. No se cuenta con información de tarifas diferenciadas para grandes generadores.

5.3.1 Estructura organizacional de la municipalidad

El organigrama municipal de la ciudad de Caacupé se indica en la siguiente figura:

Figura 10: Organigrama municipal - Municipalidad de Caacupé.



Fuente: Municipalidad de Caacupé.

5.3.2 Cobertura del servicio

De acuerdo a datos proporcionados por la Municipalidad, la cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos en la zona urbana es del 100%. La frecuencia del servicio en el área urbana es diaria de lunes a sábados, para los barrios periurbanos dos a tres veces por semana y para la parte rural una vez por semana.

A continuación una breve descripción del cronograma de recolección:

Tabla 3: Cronograma de frecuencia de recolección de residuos - ciudad de Caacupé.

Lunes/Barrios	Martes/Barrios	Miércoles/Barrios	Jueves/Barrios	Viernes/Barrios	Sábado/Barrios
Grupo N°1					
Centro, Chuchasquería, Mercado Municipal, Burger King, Nuevo Super 1, Super La Plaza, Industrial, Empresa La Caacupeña.	Centro, Mercado Municipal, Km 55 m sobre la Ruta, Nuevo Super 1, Super La Plaza, San Francisco, Loma, Conavi 2.	Centro, Chuchasquería, Mercado Municipal, Nuevo Super 1, Super La Plaza, Industrial, General Díaz, Burger King.	Centro, Mercado Municipal, Nuevo Super 1, Super La Plaza, San Francisco, Loma, Distribuidora Cordillera.	Centro, Churrasquería, Mercado Municipal, Nuevo Super 1, Super La Plaza, Industrial, General Díaz, Empresa La Caacupeña.	Centro, Mercado Municipal, Km 55 sobre la Ruta, Nuevo Super 1, Super La Plaza, San Francisco, Loma, Burger King.
Grupo N°2					
San Miguel, Tape Tuja, Pozo Morotí, Calle San Juan, Hospital, San Blas, Daniel Escurra, Centro, Super San Sebastian, Nuevo Super 2, Alegre.	Pozo de la Virgen, Buena vista, Cabañas, San Rafael, Loma Guazú, Conavi 1, Santa María, Fiscalía, Potrero Km. 50, Super San Sebastian, Super Nuevo 2, Super San Vicente 2.	San Miguel, Tape Tuja, Pozo Morotí, Calle San Juan, Asentamiento, San Blas, Daniel Escurra, Centro, Alegre, Super San Sebastian, Nuevo Super 2.	Pozo de la Virgen, Buena vista, Camping Melli, San Rafael, Conavi 1, Potrero Km. 50, Super San Sebastian, Super Nuevo 2, Super San Vicente 2.	San Miguel, Tape Tuja, Pozo Morotí, Calle San Juan, San Blas, Daniel Escurra, Centro, Alegre, Super San Sebastian, Nuevo Super 2.	Pozo de la Virgen, Buena vista, Cabañas, Conavi 1, Santa María, Fiscalía, Potrero Km. 50, Super San Sebastian, Super Nuevo 2.
Grupo N°3					
Alegre, Hospital, Seminario, Hotel Alta Gracia.	Santa Ana, Conavi 2, Hospital, Loma Guazú.	Kennedy, Hospital, Seminario.	Cerro Real, Villa Ytú, Ytú, Conavi 2, Hospital, Almada, Motel 59.	Kennedy, Hospital, Seminario.	Conavi 2, Hospital, Loma Guazú, Hotel Alta Gracia.

Fuente: Municipalidad de Caacupé.

No existe información sobre el porcentaje de cobertura del servicio en los barrios periurbanos y en las zonas rurales. El equipo de trabajo para cada grupo está conformado por un chofer y dos ayudantes.

5.3.3 Prestación del servicio

El servicio de recolección está a cargo del departamento de aseo urbano de la Municipalidad, para cubrir las rutas indicadas en la Tabla 1, cada equipo de trabajo cuenta con camiones recolectores y sólo uno de los ellos es del tipo compactador. Según datos obtenidos de la Municipalidad, el total de residuos colectados es de 21 Ton/día, esta cantidad se duplica en temporada de festividades religiosas de la ciudad.

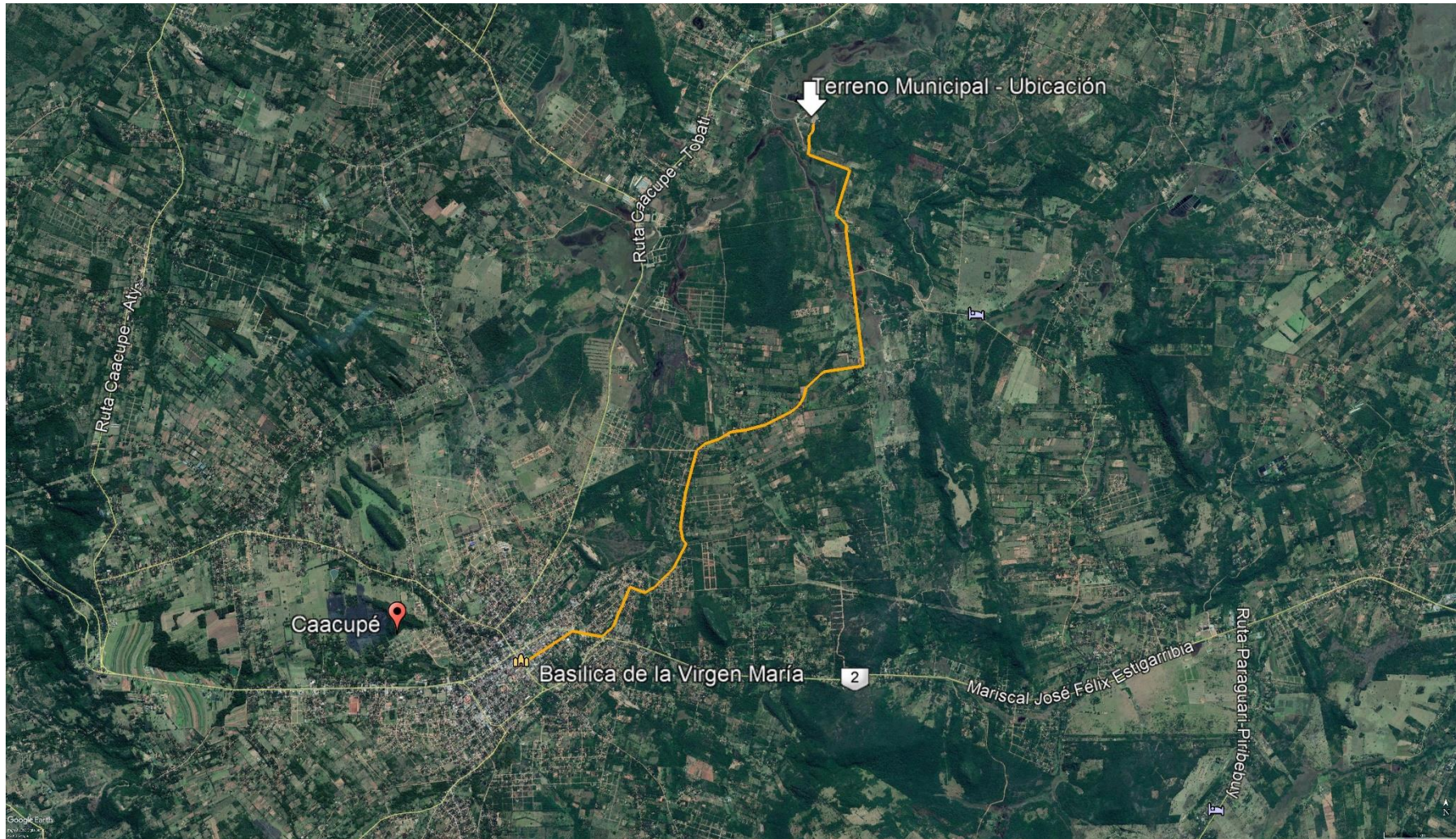
De acuerdo a la información proporcionada por la Municipalidad de Caacupé, el municipio cuenta con terreno propio para la disposición final de los residuos sólidos, el mismo se encuentra ubicado en las coordenadas: $X = 489.547$, $Y = 7.199.696$, aproximadamente a 10 km. del centro de la ciudad. El terreno cubre un área de 16 hectáreas y desde el año 2016 cuentan con licencia ambiental para el funcionamiento de relleno sanitario en el lugar. Para el desarrollo del presente trabajo, no se ha tenido acceso a mayor información sobre dicho relleno sanitario.

Cabe señalar que, todos los residuos provenientes de aseo urbano (limpieza de áreas verdes, desmalezado, poda de árboles y barrido de calles), son conducidos y depositados a cielo abierto en el mismo terreno municipal mencionado anteriormente pero fuera del área destinada para relleno sanitario. Los residuos de la construcción civil, son administrados por el departamento de Vialidad de la Municipalidad, los mismos generalmente son empleados para relleno de caminos de tierras, de las zonas periurbanas y rurales. Con relación a los neumáticos usados, los mismos son colectados y enviados a la ciudad vecina de Areguá, donde son triturados para su disposición final adecuada.

Los residuos de características domiciliarias, que se generan en centros de salud públicos y privados son colectados junto con el servicio (de recolección o algo así) normal, un personal es destinado para control de la correcta separación y evitar la mezcla indebida de los mismos con los residuos de servicios de la salud.

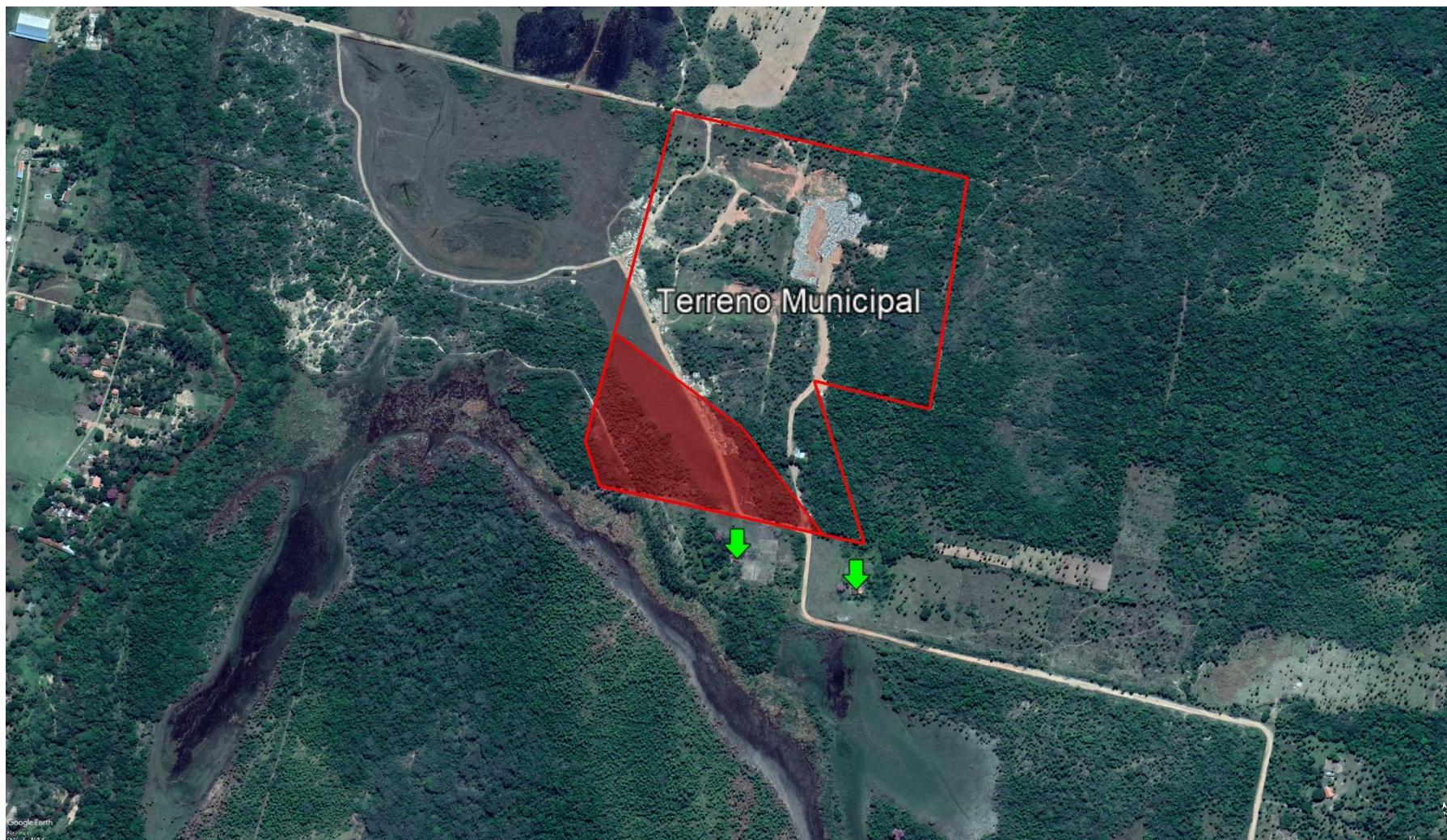
En la siguiente figura se muestra la ubicación del terreno municipal, destinado para la disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.

Figura 11: Ubicación del terreno municipal destinado para relleno sanitario.



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth (2018).

Figura 12: Terreno municipal destinado para relleno sanitario.



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth (2018).

Figura 13: Área de trabajo actual en el terreno municipal.



Fuente: Google Earth (2018).

En la Figura 12 se muestra el terreno municipal descrito, es importante señalar que en dicha figura se observan dos situaciones relevantes: la primera, la parte sombreada del terreno dista menos de 200 metros del curso hídrico, y la segunda, las flechas de color verde indican la existencia de dos viviendas en la zona, ubicadas muy cerca del terreno.

Analizando la Figura 13, se percibe que:

- La basura es depositada a cielo abierto, por la cantidad existente es claro que la misma no es enterrada ni cubierta debidamente todos los días,
- No se aprecia un frente de trabajo organizado con la correspondiente excavación e impermeabilización que debe tener un relleno sanitario,
- No se observa maquinaria de trabajo en el área,
- No hay indicios de la existencia de laguna preparada para depositar el lixiviado que se produzca,
- La cercanía de árboles en las inmediaciones de la basura extendida, promueve y facilita la existencia de aves, roedores, cucarachas, moscas, mosquitos y todo tipo de insectos y alimañas.

Por todos los puntos mencionados se concluye que, infelizmente, el lugar opera más bien como un vertedero a cielo abierto y no como un relleno sanitario.

Como fue anteriormente mencionado, no se tuvo acceso a mayor información sobre el lugar y la existencia del relleno sanitario, por tanto, todo lo descrito no fue verificado a la fecha, las imágenes datan de junio de 2018.

De persistir las situaciones señaladas, se recomienda que la Municipalidad tome medidas urgentes para remediar y/o revertir el escenario descrito, acompañado de cerca por la autoridad de aplicación, de forma a garantizar el cumplimiento de las reglamentaciones vigentes, con el objetivo de proteger la salud de la población y frenar la contaminación ambiental.

Reciclado de residuos sólidos

Actualmente, en el servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos de la ciudad no contempla el reciclado. Sin embargo, existen los llamados recicladores informales que se dedican a la recolección de algunos materiales como ser

plásticos, metales y cartón. El trabajo de estas personas es totalmente informal, sin la debida protección sanitaria y en condiciones muy precarias, muchas veces mujeres y niños están involucrados en estas actividades.

Los materiales colectados son comprados por un particular, el pago se realiza de la siguiente forma:

- Material plástico: Gs. 1.500 por Kg.
- Material de cobre: Gs. 15.000 por Kg.
- Material de hierro: Gs. 8.000 por Kg.

Generalmente los recicladores, son personas de escasos recursos y el único sustento de las familias es la recolección y comercialización diaria de los materiales citados, recorren la ciudad juntando los residuos desde los botes de basura y muchas veces rompen las bolsas dispuestas frente a las viviendas para sacar los materiales de su interés, utilizan precarias herramientas para el acopio y no cuentan con las medidas mínimas de seguridad, tal como puede apreciarse en las figuras siguientes.

Figura 14: Reciclador recopilando materiales en los alrededores de la ciudad.



Fuente: Archivo fotográfico propio.

Figura 15: Reciclador recopilando materiales en pleno centro de la ciudad.



Fuente: Archivo fotográfico propio.

Las propuestas para atender la situación de los recicladores existentes en la ciudad son expuestas más adelante.

5.3.4 Actividades Municipales relacionadas a la fiesta religiosa de la ciudad.

La fiesta del 8 de diciembre, exige un trabajo multidisciplinario de las distintas entidades locales de la comuna, con el fin de preservar el medio ambiente, cuidar la seguridad de la ciudadanía y procurar la no interrupción de los servicios básicos. En este sentido y con relación al manejo de los residuos sólidos generados en la mencionada época, en los últimos años la Municipalidad viene implementando un programa denominado "BASURA CERO CAACUPÉ", el objetivo es mantener la limpieza de la ciudad durante la festividad religiosa y a la vez promover la conciencia y educación ambiental de la ciudadanía y visitantes en general. Los responsables de la ejecución del programa son el Departamento de Aseo Urbano

y la Secretaria de Medio Ambiente de la Municipalidad, quienes trabajan en conjunto con voluntarios de diferentes de instituciones educativas desde el 26 de noviembre hasta el 15 de diciembre.

La logística para los grupos de trabajos proviene de donaciones de comercios locales, aportes de la Gobernación del Departamento de Cordillera y de la propia Municipalidad.

Para la implementación del programa, el área urbana de la ciudad es dividida en zonas de trabajos y los voluntarios organizados por grupos, cada grupo constituido aproximadamente por 20 voluntarios dirigidos por un líder.

Actividades de los grupos:

- ✓ Mantener la zona asignada libre de basuras, trabajando de forma coordinada con los funcionarios asignados por Departamento de Aseo Urbano de la Municipalidad para la recolección de los residuos sólidos acumulados.
- ✓ Recorrer la zona con el objetivo de verificar el uso de los basureros por parte de los peregrinos, de ser necesario solicitar a los mismos la colaboración para mantener la limpieza del lugar.
- ✓ Mantener buen relacionamiento con los vendedores apostados en su zona y la ciudadanía en general.

Actividades de los responsables:

- ✓ Gestionar los auspicios necesarios para cubrir la logística de todos los grupos.
- ✓ Definir fecha de inicio y fin de los trabajos.
- ✓ Difundir el proyecto a través de las emisoras radiales, TV y redes sociales.
- ✓ Solicitar a la ciudadanía la colaboración para el proyecto.
- ✓ Llevar un control de los voluntarios que se van sumando.
- ✓ Definir zonas de trabajo y los horarios a cubrir por cada grupo.
- ✓ Definir tipo de identificación a ser portado por los voluntarios.
- ✓ Gestionar y asegurar puestos de primeros auxilios, sanitarios y bebederos para los voluntarios.

A continuación, a modo ilustrativo, se muestra detalles de los insumos requeridos y los distintos auspiciantes correspondientes al proyecto del año 2016.

Tabla 4: Requerimientos del programa Basura Cero - Caacupé. Año 2016.

INSUMOS	AUSPICIANTE
Calcomanías	Gráfica ECO
Remeras para Coordinadores	Municipalidad de Caacupé
Chalecos identificativos para Voluntarios	Gobernación de Cordillera
Escobas	
Carretillas	
Bolsas para basura	
Insumos de Primeros Auxilios	Farmacia CRISTO LUZ FARMACENTER
Tapa bocas	Farmacia CRISTO LUZ
Guantes	Gobernación de Cordillera
Alimentación por día	Municipalidad de Caacupé

Fuente: Municipalidad de Caacupé.

Según registros de la Municipalidad, durante las fiestas la generación de los residuos sólidos es de 42 Ton/día, el doble de lo generado en días normales. Esta situación excede la capacidad del municipio para cubrir el servicio, sobre todo en los días centrales de las celebraciones, por esta razón la comuna recibe apoyo de los municipios vecinos para recolección y transporte de los residuos generados.

Normalmente, los municipios vecinos que envían cuadrilla de limpiadores y camiones con sus respectivos choferes y ayudantes recolectores, los mismos trabajan en la ciudad aproximadamente tres días incluyendo el día de la Virgen María.

En las siguientes figuras, se muestran ilustraciones de los equipos de trabajos mencionados.

Figura 16: Equipo de apoyo de limpieza - Municipalidad de Atyrá.



Fuente: Diario ABC Color (2017).

Figura 17: Equipo de apoyo de limpieza - Municipalidad de Asunción.



Fuente: Diario ABC Color (2017).

En la Figura 16, se observa que las condiciones de trabajo no son las adecuadas, ya que los funcionarios están sin el mínimo de equipamiento requerido para el tipo de trabajo que desempeñan, se recomienda que la Municipalidad de Caacupé tome medidas apropiadas y así eliminar estas prácticas insalubres para los trabajadores, que además ponen en riesgo la seguridad de la población en general.

5.3.5 Generación de residuos sólidos

De acuerdo a Moreira (2011), la tasa promedio de generación per cápita de residuos sólidos urbanos de Paraguay es de alrededor de 1 kg/persona/día variando de 0,6 a 1,5 kg/persona/día. Se estima entonces que se generan 4300 Toneladas/día en poblaciones urbanas de la Región Oriental del país.

5.3.6 Composición gravimétrica de los residuos sólidos urbanos

El acondicionamiento de los residuos en las fuentes de generación, ya sean estas viviendas particulares, edificios de viviendas, oficinas laborales, etc., es a través del uso de bolsas de polietileno compradas especialmente para el efecto, como así también, las bolsas provenientes de los supermercados y locales comerciales en general, son dispuestos frente a los locales generalmente en cestos metálicos de donde son recogidos por el equipo recolector.

En Paraguay existen pocos estudios sobre cantidad generada de residuos sólidos en los municipios y la composición gravimétrica de los mismos. Para el municipio de Caacupé, no se dispone de estas informaciones razón por la cual, para el presente trabajo se considera lo indicado por Moreira (2011), que define como composición física promedio de los residuos sólidos de acuerdo a categoría de ciudades, se presenta la mencionada composición en la siguiente tabla.

Tabla 5: Composición física de residuos sólidos - Municipios de Paraguay.

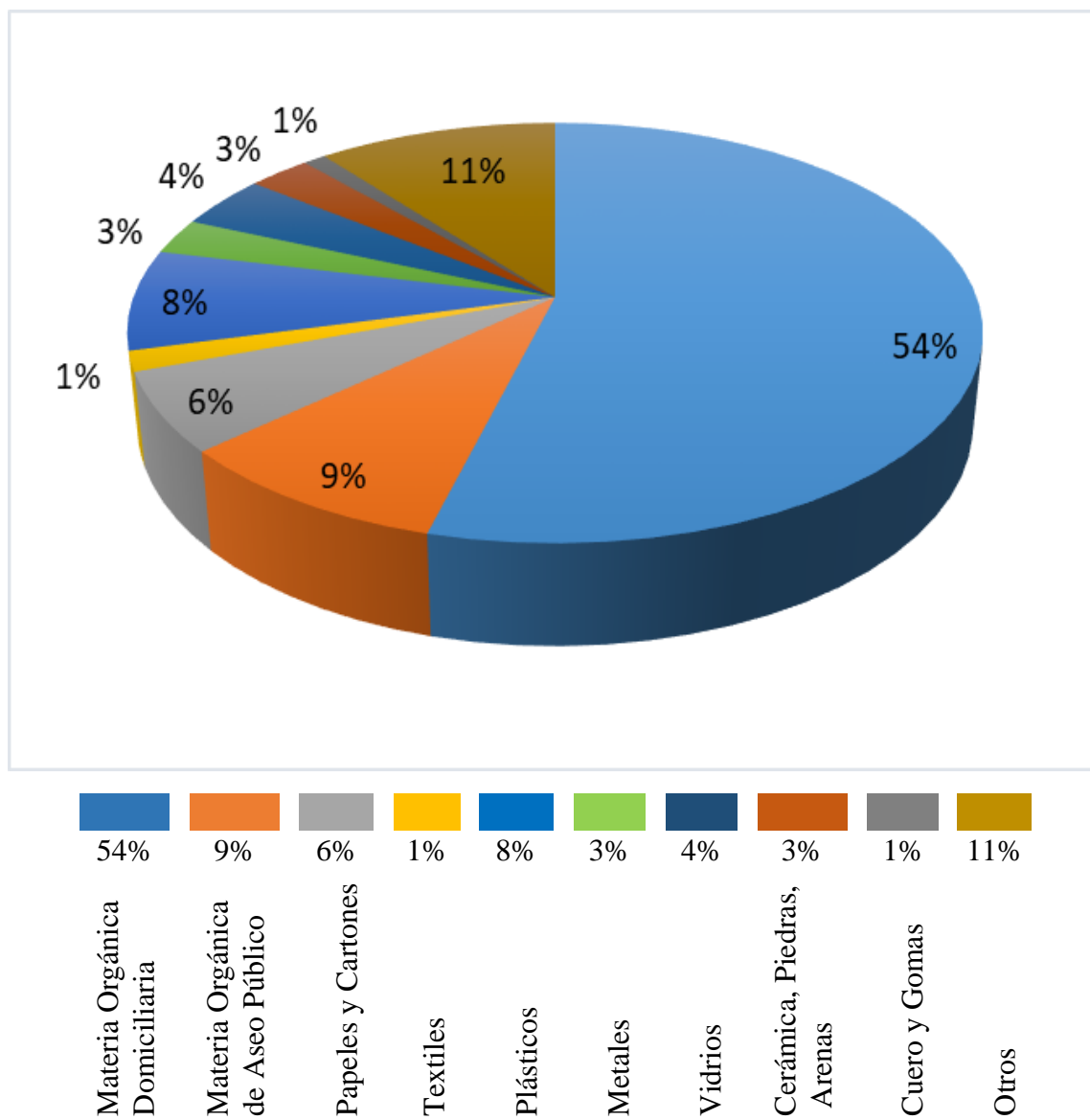
Composición típica	Ciudad de Asunción (%)	Promedio Ciudades Medianas (%)	Promedio Ciudades Micro (%)
Orgánicos	68,00	57,07	70,96
Materiales orgánicos domiciliarios	37,40	33,70	54,08
Materiales orgánicos de aseo público	19,20	14,28	9,23
Papeles, cartones	10,20	6,93	6,10
Textiles	1,20	2,15	1,55
Inorgánicos	12,10	28,90	18,38
Plásticos	4,20	7,58	7,76
Metales	1,30	2,27	2,75
Vidrios	3,50	5,92	4,09
Cerámica, piedras, arena	2,50	10,42	2,77
Cueros y gomas	0,60	2,72	1,01
Otros	19,90	14,12	10,67

Fuente: Análisis del Potencial de Mitigación de GEIS Relacionados a la Disposición de los Residuos Sólidos Urbanos. Informe Final – Ing. Carmen Moreira. 2011.

Ciudades medianas son aquellas con población entre 50.000 y 300.000 habitantes, las ciudades micro corresponden a las que tienen población menor a 15.000 habitantes.

En la Figura 18 se puede apreciar la distribución porcentual de la composición física según lo indicado en la Tabla 5.

Figura 18: Composición física porcentual de residuos sólidos - Municipios de Paraguay.



Fuente: Elaboración propia.

5.4 Pronóstico

Se analiza el desempeño de la Municipalidad como responsable por el servicio de gestión de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Caacupé, utilizando la matriz FODA.

5.4.1 Matriz FODA

A continuación se exponen los resultados obtenidos con la elaboración de la Matriz.

Tabla 6: Matriz FODA.

AMBIENTE INTERNO	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
- Colecta regular en el servicio, con área de recolección bien definida.	- Escasa base de datos disponibles, sobre todo lo referente al manejo de los residuos sólidos urbanos del municipio.
- 100% de cobertura del servicio en el área urbana. Tarifa bien establecida para el cobro por la recolección.	- Falta de caracterización física de los residuos sólidos domiciliarios.
- Trabajo coordinado con organizaciones vecinales para limpieza pública, con participación directa de funcionarios de la Municipalidad.	- Falta de control y fiscalización de la Municipalidad con relación al manejo y disposición final de RSS generados en el municipio.
- El municipio cuenta con terreno propio, para la disposición final adecuada de los residuos sólidos.	- Nulo proyecto de colecta selectiva.
- Residuos de limpieza de área pública y de la construcción civil, no son llevados al aterro sanitario.	- Falta de control de los recicladores informales.
- Disposición final adecuada para neumáticos en desuso.	- La Municipalidad depende de voluntarios y de la ayuda de otros municipios para lidiar con el manejo de los residuos sólidos generados en las festividades religiosas de la ciudad.
- El municipio cuenta con programa de educación ambiental dirigido a escuelas primarias.	- Falta de registro propio de la cantidad de personas que ingresan a la ciudad en época de las festividades religiosas.
- Existencia de un Plan de Gestión Ambiental para la ciudad.	- Posible operación inadecuada del relleno sanitario.
- Existencia de un Programa de limpieza para las festividades religiosas de la ciudad.	
AMBIENTE EXTERNO	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
- Aumento de credibilidad de la Municipalidad como responsable del manejo de los residuos sólidos urbanos del municipio.	- Dificil acceso a la información puede generar disconformidad en la ciudadanía.
- Posibilidad de captación de donaciones Internacionales.	- Efectos políticos, cambios de gobiernos que puedan afectar de forma negativa los logros alcanzados
- Posibilidad de atraer mayor turismo.	- Barrera cultural. Falta de concientización y sensibilización de la población.
- Poder de generar cambios reales en el hábito de la población.	- Aumento en el costo de logística necesaria para cubrir el servicio por parte de la Municipalidad.
- Estar a la par de las nuevas tendencias en el cuidado de salud pública y la preservación del medio ambiente.	- Riesgos de contaminación del suelo y de curso hídrico por posible operación inadecuada del relleno sanitario.
- Apertura de mercado de reciclados.	- Problemas sociales por falta de control del área de disposición final de los residuos sólidos.
- Aumento de la buenas relaciones entre la Municipalidad y los pobladores.	- Proliferación de recicladores informales.
- Creación de ingresos para sector vulnerable.	- Riesgos de brotes de enfermedades por posible operación inadecuada del relleno sanitario.

Fuente: Elaboración propia.

5.4.2 Planeamiento estratégico

En la tabla siguiente, se exponen los escenarios futuros analizados en base a los ambientes internos y externos identificados en la gestión de la Municipalidad de Caacupé como responsable del manejo de los residuos sólidos urbanos del municipio.

Tabla 7: Escenarios futuros.

ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO DESEABLE
Ausencia de base de datos organizada, actualizada y disponible al público, de todo lo referente a los residuos sólidos urbanos.	Existencia de sistema de base organizada, actualizada y disponible al público de datos relacionados al manejo de los residuos sólidos urbanos.
Ausencia de Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el municipio.	Existencia de un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Municipio.
Falta de control y fiscalización adecuada de la forma de manejo y disposición final adecuada de los RSS generados en el municipio.	Control y fiscalización efectiva de la forma de manejo y disposición final adecuada de los RSS generados en el municipio.
Poca sensibilización de la población sobre generación, reutilización y reciclado de los residuos sólidos.	Colaboración de la población en la reducción, reutilización y reciclado de los residuos sólidos urbanos.
Ausencia de colecta selectiva en el municipio.	Existencia de colecta selectiva en el municipio.
Aumento de Recicladores informales y sin registro de los mismos por parte de la Municipalidad.	Recicladores capacitados y organizados, que trabajen con el acompañamiento de la Municipalidad.
La Municipalidad seguirá dependiendo en gran parte del trabajo de Voluntarios y ayuda de otros municipios para el manejo de los residuos sólidos generados en las festividades religiosas de la ciudad.	Existencia de un sistema organizado dentro de estructura de la Municipalidad, a fin de que la misma pueda trabajar de forma autónoma y encarar el manejo de los residuos sólidos generados en las festividades religiosas de la ciudad sin depender de otras instancias.

Fuente: Elaboración propia.

5.5 Planeamiento de acciones para el servicio

5.5.1 Plan de acciones

El plan de acciones previstas está compuesto de objetivos, metas y acciones que contemplan plazos con directrices bien definidas de forma a potenciar el manejo de los

residuos sólidos urbanos generados en el municipio de Caacupé, con una visión de desarrollo sostenible e integral, acorde a las tendencias actuales.

Determinación de la población de proyecto.

Antes de la elaboración del plan de acciones, se calcula una estimativa de la población total y la población a ser atendida para el horizonte de proyecto. Los resultados obtenidos se pueden apreciar en la Tabla 8.

Cabe señalar que, valores indicados de la cantidad de habitantes desde el año 2018 hasta el año 2025 son obtenidos de la DGEEC (Proyección de la Población por Sexo y Edad, según Distrito, 2000-2025. Revisión 2015). La fórmula de crecimiento geométrico es aplicada para determinar la población de los demás años hasta el fin del periodo de proyecto.

Teniendo en cuenta que la generación per cápita de residuos incrementa a lo largo del tiempo con el aumento de la calidad de vida y el poder adquisitivo de la población, se consideran los siguientes valores para los mismos:

- Del año 1 al año 9: 1,0 kg/habitantes/día
- Del año 10 al año 14: 1,1 kg/ habitantes/día
- Del año 15 al año 20: 1,2 kg/ habitantes/día

Para el cálculo de la estimación de población atendida, al no contar con datos de la cobertura del servicio, ni la tendencia del aumento del mismo y procurando reflejar la realidad local se adoptan los siguientes valores para la cobertura del servicio a nivel de distrito:

- Del año 1 al año 9: 70 % de cobertura del servicio.
- Del año 10 al año 14: 80% de cobertura del servicio.
- Del año 15 al año 20: 85% de cobertura del servicio.

Tabla 8: Estimativa de población total y población atendida para fin de proyecto.

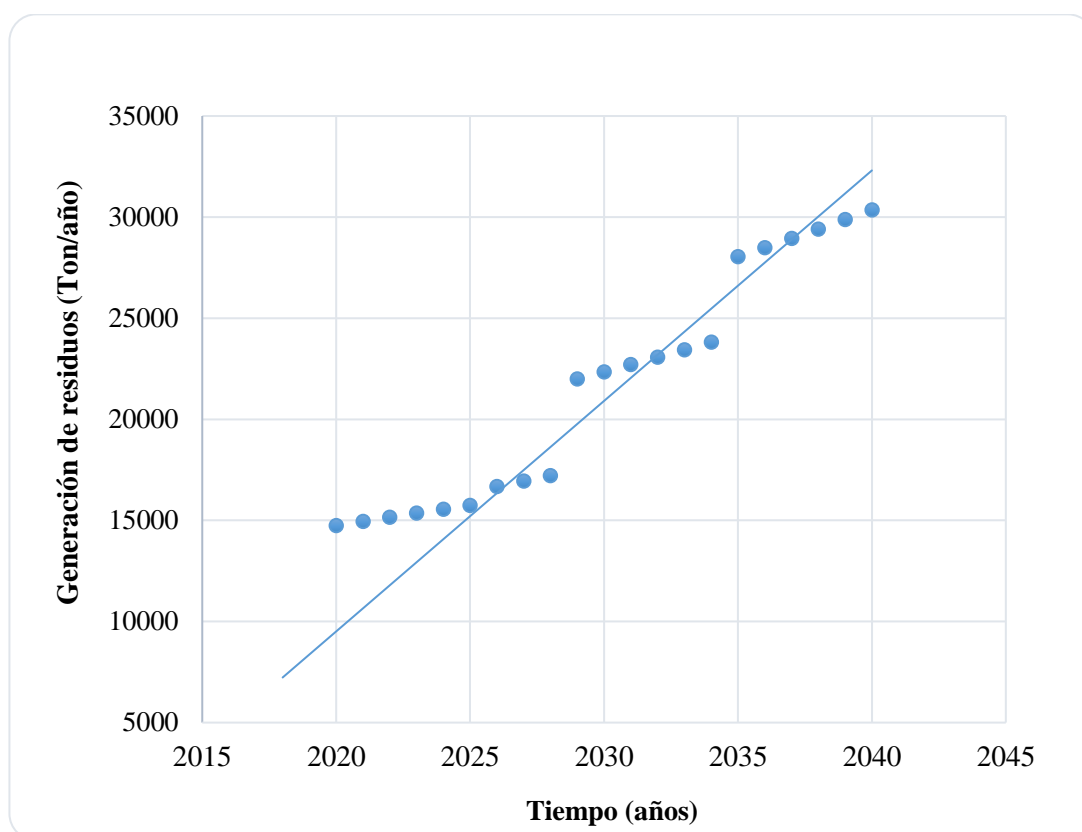
Año	Población estimada (hab)	Generación per cápita (Kg/habitante/día)	Población atendida (hab)	Generación por año (Ton/año)
2018	56.047	-	-	-
2019	56.864	-	-	-
2020	57.682	1,0	40.377	14.738
2021	58.491	1,0	40.944	14.944
2022	59.293	1,0	41.505	15.149
2023	60.082	1,0	42.057	15.351
2024	60.859	1,0	42.601	15.549
2025	61.616	1,0	43.131	15.743
2026	65.272	1,0	45.690	16.677
2027	66.316	1,0	46.421	16.944
2028	67.377	1,0	47.164	17.215
2029	68.455	1,1	54.764	21.988
2030	69.550	1,1	55.640	22.340
2031	70.663	1,1	56.531	22.697
2032	71.794	1,1	57.435	23.060
2033	72.943	1,1	58.354	23.429
2034	74.110	1,1	59.288	23.804
2035	75.295	1,2	64.001	28.032
2036	76.500	1,2	65.025	28.481
2037	77.724	1,2	66.066	28.937
2038	78.968	1,2	67.123	29.400
2039	80.231	1,2	68.197	29.870
2040	81.515	1,2	69.288	30.348

Fuente: Elaboración propia.

Para el final de periodo de proyecto (año 2040), se prevé 81.515 habitantes para el distrito de Caacupé, población atendida con el servicio de 69.288 habitantes y una generación de residuos de 30.348 Ton/año, según lo indicado en la Tabla 8.

Complementado la tabla anterior, en la siguiente figura se muestra gráficamente la estimativa de la generación anual de los residuos sólidos urbanos para la ciudad de Caacupé.

Figura 19: Estimativa de generación anual de residuos sólidos urbanos.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados mostrados, la cantidad de producción anual estimada de los residuos sólidos se duplica para el final de periodo de proyecto, esta situación se plantea para el caso de que no sean aplicadas medidas para la reducción en la generación de dichos residuos.

Plan de acciones

En la elaboración del plan de acciones, para fijar los objetivos se tienen en cuenta algunos de los aspectos negativos internos identificados en la Matriz FODA y el escenario deseable desarrollado para mejorar la gestión de los residuos sólidos urbanos generados en el municipio.

Se establece para cada objetivo: metas, periodo de ejecución y plazos estimados para el desarrollo de las actividades.

Las metas propuestas están escalonadas a cada 5 años, por lo que se tiene:

- Etapa 1: actividades a ser ejecutadas hasta el 5° año.
- Etapa 2: actividades a ser ejecutadas hasta el 10° año.
- Etapa 3: actividades a ser ejecutadas hasta el 15° año.
- Etapa 4: actividades a ser ejecutadas hasta el 20° año.

Los periodos de ejecución de acciones considerados son: continua y puntual.

Los plazos estimados para implementación de las actividades se consideran de la siguiente forma:

- Inmediato: implementación hasta el 5° año,
- Corto: implementación hasta el 10° año,
- Medio: implementación hasta el 15° año,
- Largo: implementación hasta el 20° año.

A continuación, en las siguientes Tablas se presenta el Plan de Acciones elaborado.

Tabla 9: Plan de acciones para el objetivo 1.

OBJETIVO 1: Lograr una gestión transparente promoviendo el acceso a la información pública.						
Metas				Acciones	Periodo de Ejecución	Plazos de Implementación Estimados
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4			
Crear un sistema de base de datos confiable.	Actualizar y controlar la base de datos creada.	Actualizar y controlar la base de datos creada.	Actualizar y controlar la base de datos creada.	Realizar relevamiento de datos históricos con ayuda de la ciudadanía.	Contínuo	Inmediato
				Realizar encuestas y censos periódicamente.	Contínuo	Largo
				Digitalizar toda información y crear una base de datos única, relacionadas al manejo de los residuos sólidos generados en el municipio.	Contínuo	Inmediato
				Actualizar constantemente la base de datos.	Contínuo	Largo
				Facilitar el acceso de la población en general a la base de datos creada.	Contínuo	Inmediato
				Ejercer un control adecuado para garantizar la confiabilidad del contenido del sistema creado.	Contínuo	Largo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Plan de acciones para el objetivo 2.

OBJETIVO 2: Lograr un nivel de organización eficiente en la administración del servicio.						
Metas				Acciones	Periodo de Ejecución	Plazos de Implementación Estimados
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4			
Elaborar un PMGIRS para el municipio.	Actualizar el PMGIRS elaborado.	Actualizar el PMGIRS elaborado.	Actualizar el PMGIRS elaborado.	Formar un equipo de trabajo multidisciplinario para la elaboración del PMGIRS.	Puntual	Inmediato
				Capacitar al equipo de trabajo formado.	Contínuo	Inmediato
				Acompañar y monitorear la elaboración del PMGIRS y facilitar las gestiones necesarias para el desarrollo del mismo.	Contínuo	Corto
				Campañas educativas y de sensibilización para la población sobre el manejo de los residuos sólidos y su importancia para el bienestar y progreso de la comunidad.	Contínuo	Largo
				Promover el trabajo coordinado con las instituciones educativas, juntas vecinales y demás organizaciones de la comunidad para lograr la participación y apoyo de los mismos en lo referente a los proyectos contemplados en el desarrollo del PMGIRS.	Contínuo	Largo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Plan de acciones para el objetivo 3.

OBJETIVO 3: Fortalecer la Fiscalización de la Secretaria del Medio Ambiente de la Municipalidad.						
Metas				Acciones	Periodo de Ejecución	Plazos de Implementación Estimados
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4			
Definir e implementar un Sistema de Fiscalización.	Actualizar el Sistema, de acuerdo a necesidad.	Actualizar el Sistema, de acuerdo a necesidad.	Actualizar el Sistema, de acuerdo a necesidad.	Formar un equipo de Fiscalización, de todo lo referente al manejo de los residuos sólidos generados en el municipio.	Puntual	Inmediato
				Elaborar una adecuada rutina de fiscalización.	Puntual	Inmediato
				Capacitar constantemente al equipo responsable de la fiscalización.	Contínuo	Largo
				Acompañar de cerca las actividades de la fiscalización.	Contínuo	Largo
				Garantizar el trabajo coordinado del equipo de la fiscalización con la Autoridad de Aplicación del sector.	Contínuo	Largo
				Elaborar las correspondientes Ordenanzas Municipales que faciliten los trabajos de la fiscalización.	Puntual	Inmediato

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Plan de acciones para el objetivo 4.

OBJETIVO 4: Implementar la colecta selectiva en el municipio.						
Metas				Acciones	Periodo de Ejecución	Plazos de Implementación Estimados
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4			
Lograr la colecta selectiva en el 20% del área urbana del municipio.	Lograr la colecta selectiva en el 40% del área urbana del municipio.	Lograr la colecta selectiva en el 60% del área urbana del municipio.	Lograr la colecta selectiva en el 80% del área urbana del municipio.	Elaborar un Plan de Colecta selectiva.	Puntual	Corto
				Promover Campañas educativas y de sensibilización para la población sobre la colecta selectiva.	Continúa	Inmediato
				Fomentar la inclusión de enseñanza sobre el manejo de residuos sólidos en las escuelas.	Continúa	Inmediato
				Fomentar la colecta selectiva, con la inclusión de cooperativas o asociaciones de recicladores de materiales reutilizables y reciclables.	Puntual	Corto
				Identificar lugares estrategicos para la implantación de Puntos de Entrega Voluntaria (PEV) para materiales reciclables.	Puntual	Inmediato
				Promover cursos de capacitación para recicladores asociados.	Continúa	Largo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Plan de acciones para el objetivo 5.

OBJETIVO 5: Lograr cambios significativos en el hábito de la población.						
Metas				Acciones	Periodo de Ejecución	Plazos de Implementación Estimados
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4			
Reducción de 10% del total de residuos sólidos urbanos generados en el municipio y enviados al rrelleno sanitario.	Reducción de 20% del total de residuos sólidos urbanos generados en el municipio y enviados al rrelleno sanitario.	Reducción de 30% del total de residuos sólidos urbanos generados en el municipio y enviados al rrelleno sanitario.	Reducción de 40% del total de residuos sólidos urbanos generados en el municipio y enviados al rrelleno sanitario.	Elaborar actividades de sensibilización y educación ambiental que incentiven el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (domiciliarios, de poda, limpieza pública de áreas verdes, etc), residuos sólidos reutilizables y reciclables.	Puntual	Corto
				Fomentar el aprovechamiento de la materia orgánica por medio de compostaje.	Continúa	Medio
				Fomentar el aprovechamiento de los residuos sólidos reutilizables y reciclables.	Continúa	Medio
				Implantar en escala piloto y por sectores bien definidos, métodos de compostaje para aprovechamiento de materia orgánica.	Puntual	Medio
				Elaborar un sistema de Puntos de Entrega Voluntaria para materiales reciclables.	Puntual	corto
				Ejercer un estricto control para evitar la quema de los residuos orgánicos provenientes de poda, corte de pasto, desmalezado, etc.	Continúa	Largo
				Garantizar que el rrelleno sanitario cumpla con todos los requisitos previstos por la autoridad competente.	Continúa	Inmediato

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Plan de acciones para el objetivo 6.

OBJETIVO 6: Apoyar la formación de la Cooperativa de recicladores del Municipio.						
Metas				Acciones	Periodo de Ejecución	Plazos de Implementación Estimados
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4			
Contar con la cooperativa de recicladores operando en un 50%.	Contar con la cooperativa de recicladores operando en un 80%.	Contar con la cooperativa de recicladores operando en un 100%.	Contar con la cooperativa de recicladores operando en un 100%.	Crear un registro de recicladores.	Puntual	Inmediato
				Promover cursos de capacitación para los recicladores registrados.	Continúa	Medio
				Brindar asesoramiento legal y técnico para la formación de la cooperativa de recicladores.	Continúa	Corto
				Brindar asistencia social para recicladores y su entorno familiar.	Continúa	Largo
				Acompañar las actividades de la cooperativa o asociación de recicladores.	Continúa	Largo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: Plan de acciones para el objetivo 7.

OBJETIVO 7: Captar donaciones internacionales.						
Metas				Acciones	Periodo de Ejecución	Plazos de Implementación Estimados
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4			
Captar Interés de organizaciones internacionales y Obtener donaciones para mejorar el servicio.	Captar Interés de organizaciones internacionales y Obtener donaciones para mejorar el servicio.	Mantener el apoyo obtenido.	Mantener el apoyo obtenido.	Publicar y promocionar avances logrados por el Municipio en el gerenciamiento de los residuos sólidos urbanos.	Contínuo	Inmediato
				Actualizar el catastro del Municipio.	Contínuo	Corto
				Buscar apoyo de organismos internacionales.	Puntual	Inmediato
				Gestionar convenios con instituciones internacionales para capacitación de los recursos humanos en el área de gestión y gerenciamiento de residuos sólidos urbanos.	Puntual	Inmediato
				Apoyar actividades que incentiven el turismo.	Contínuo	Inmediato
				Promover convenios con la Secretaria Nacional de Turismo, para desarrollar programas turisticos específicos para la ciudad.	Contínuo	Inmediato

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Plan de acciones para el objetivo 8.

OBJETIVO 8: Ampliación del programa de limpieza para épocas de la fiesta religiosa de la ciudad.						
Metas				Acciones	Periodo de Ejecución	Plazos de Implementación Estimados
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4			
Revisión y ampliación del programa de limpieza de la ciudad. Implementación de la misma en un 50%.	Actualización del programa de limpieza.	Actualización del programa de limpieza.	Actualización del programa de limpieza.	Establecer planes de presupuesto anual destinadas a financiar el programa de limpieza de la ciudad en épocas festivas.	Puntual	Inmediato
	Implementación de la misma en un 100%.	Implementación de la misma en un 100%.	Implementación de la misma en un 100%.	Conformación de un equipo responsable para atender trabajos intensivos del evento, sin prescindir de voluntarios en el proceso.	Puntual	Inmediato
				Buscar estrategias para minimizar la necesidad de ayuda externa en la recolección y transporte de los residuos sólidos al relleno sanitario en épocas festivas.	Puntual	corto

Fuente: Elaboración propia.

5.5.2 Plan de emergencias y contingencias

En este apartado, se consideran situaciones emergenciales que pueden presentarse en las distintas etapas del proceso de manejo de los residuos sólidos urbanos y los procedimientos específicos que deben realizarse para una pronta respuesta a dichas situaciones. Cuando ocurre un evento inesperado, los servicios básicos deben continuar funcionando, caso sea inevitable su interrupción, este debe ser el menor tiempo posible de forma a minimizar el impacto sobre el normal desenvolvimiento de la población en sus actividades cotidianas.

La Municipalidad como responsable por el servicio en la comunidad, debe garantizar la continuidad de los mismos y para ello deberá disponer de un plan que contemple como mínimo: mano de obra, materiales, equipamientos, infraestructuras, recursos financieros y toda la logística necesaria para encarar una situación de emergencia sea cual sea su origen. Con el objetivo de proporcionar a la Comuna de Caacupé los instrumentos necesarios de prevención, en la siguiente tabla se presenta una propuesta de plan de contingencias aplicables al manejo de los residuos sólidos urbanos de la ciudad.

Tabla 17: Plan de emergencias y contingencias.

POSIBLES OCURRENCIAS	ACCIONES EMERGENCIALES
Paralización de los servicios de recolección por problemas mecánicos de camiones transportadores.	Prever fondos para alquiler de camiones, durante el tiempo necesario.
Paralización de los servicios de recolección por problemas de fuerza mayor de personales encargados.	Prever fondos para contratación temporal de personal idóneo que cubra el puesto.
Colapso de servicios de aseo público, por eventos climáticos intensos.	Prever fondos para contratar personal extra que ayuden a realizar la limpieza en los puntos críticos del área afectada y de ser necesario para alquiler de camiones transportadores.
Eventual paralización del relleno sanitario, por problemas de funcionamiento, accidentes o cuestiones sociales.	Verificación inmediata de posibilidad de envío de residuos sólidos domiciliarios para otro municipio vecino que posea relleno sanitario con Licencia Ambiental.
	Prever canal de comunicación especial con Bomberos Voluntarios, la Policía Nacional o la Secretaría de Emergencia Nacional, según sea el caso.

Fuente: Elaboración propia.

Como puede apreciarse, las posibles ocurrencias identificadas son situaciones muy reales que pueden presentarse en cualquier momento y la Municipalidad de Caacupé debe estar preparada para asumir el control de la situación y actuar en consecuencia, siempre preservando la seguridad e integridad de la población y resguardando el interés común de todo el municipio.

5.6 Programa de educación ambiental

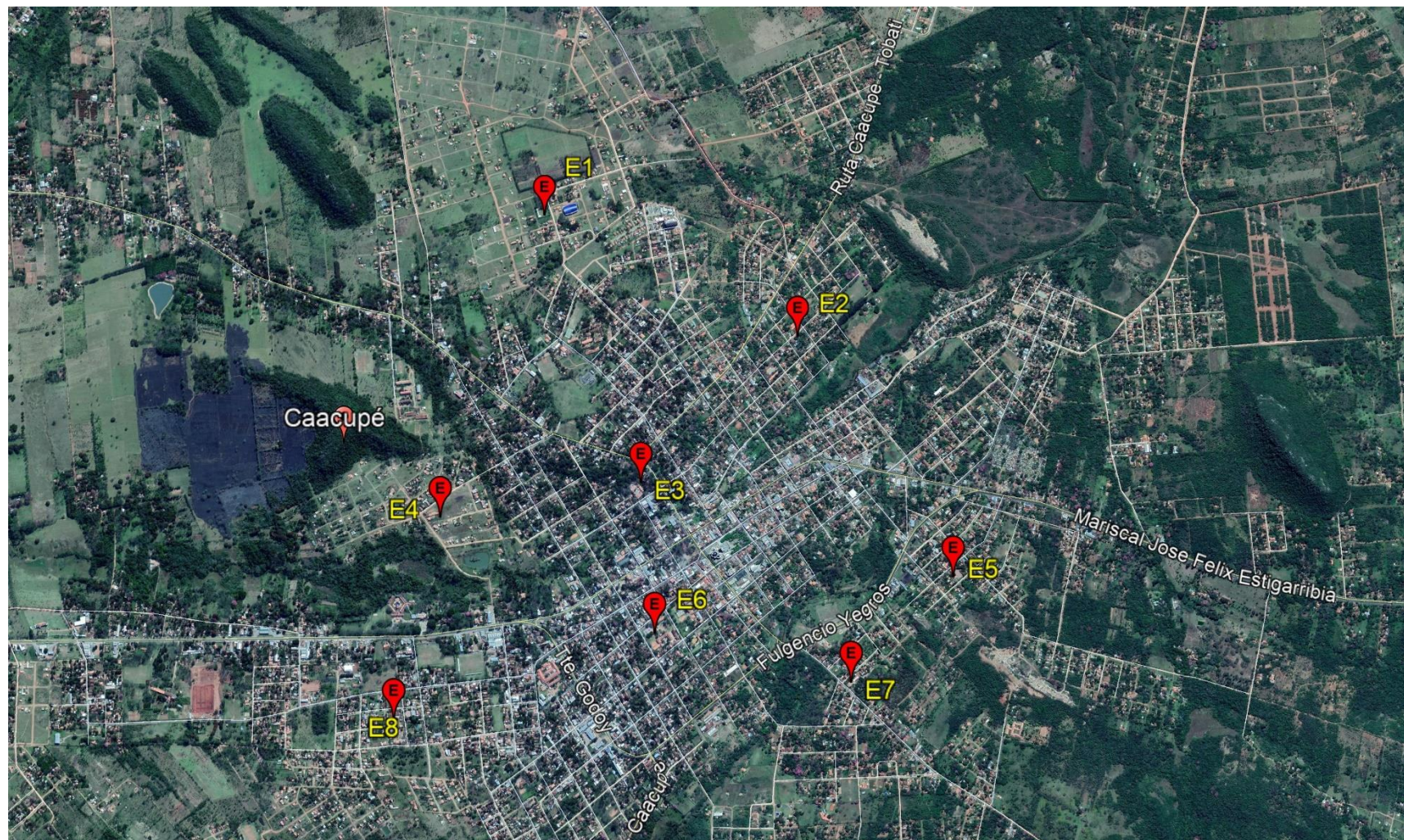
Para que la Municipalidad de Caacupé pueda lograr un desarrollo sostenible en el servicio de recolección, transporte y disposición final adecuada de los residuos sólidos generados en el municipio, es necesario apostar en la educación ambiental de la población, en este sentido el presente trabajo busca proporcionar a la mencionada entidad un medio útil, que ayude a dar el primer paso para lograr la capacitación y la sensibilización de la sociedad sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos.

El programa de educación ambiental preparado, está dirigido a escuelas primarias ubicadas en el área urbana de la ciudad. En principio son ocho escuelas que pueden ser beneficiadas con el programa, se estima un promedio de sesenta alumnos por escuela, quienes serán los receptores directos de la propuesta elaborada. A continuación la lista de las ocho escuelas:

- E1: Escuela Sagrado Corazón de María.
- E2: Escuela Básica Prof. Herminia Machado de Isnardi.
- E3: Escuela Tte. José Gabriel Aquino.
- E4: Escuela San Antonio de Padua.
- E5: Escuela John F. Kennedy.
- E6: Escuela Tte. José María Fariña.
- E7: Escuela Pbro. Daniel Escurra.
- E8: Escuela San Miguel Arcángel.

En la Figura 20 se muestra la ubicación aproximada de las escuelas mencionadas, dentro del área urbana de la ciudad.

Figura 20: Ubicación de escuelas en el área urbana de la ciudad de Caacupé.



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth (2018).

A continuación se presenta la propuesta de Programa de Educación Ambiental, aplicable a escuelas de enseñanza primaria de la ciudad de Caacupé.

Tabla 18: Programa de Educación Ambiental.

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL - CAACUPÉ PARAGUAY	
Área Temática del Proyecto	Ambiental y Educativa.
Escala del Proyecto	Proyecto a nivel local.
Lugar de Aplicación del Programa	El Programa es una propuesta a ser aplicada en escuelas primarias del área urbana de la ciudad de Caacupé - Paraguay.
Organizaciones Implicadas	Municipalidad de Caacupé. Ministerio de Educación y Ciencias, a través de la Supervisión Regional. Comisión de padres.
Impacto Social	<p>La ciudad de Caacupé, se encuentra en pleno crecimiento social y desarrollo económico, lo que implica aumento en la generación de residuos sólidos urbanos en el Municipio, esta situación se acrecienta por el alto flujo de visitantes que recibe la ciudad, especialmente para las festividades religiosas. El impacto del programa propuesto, se divide principalmente en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización y capacitación de la población del municipio de Caacupé a través de la comunidad educativa. El impacto directo es sobre un promedio de 60 niños por escuela, impacto indirecto sobre los padres y entorno familiar de los niños, como así también sobre los profesores de las distintas escuelas. • Protección de la salud de la población en general y la conservación de los recursos naturales, esto se traduce directamente en la mejora de la calidad de vida de toda la Comuna.

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL - CAACUPÉ PARAGUAY	
Resumen del Proyecto	<p>La idea del programa que se propone va dirigida para trabajar en principio con la población infantil de escuelas primarias ubicadas dentro del área urbana de la ciudad de Caacupé, posteriormente replicar la experiencia a demás escuelas y colegios.</p> <p>La Municipalidad de Caacupé como responsable de la gestión y gerenciamiento de los residuos sólidos del Municipio, procura el apoyo de las instituciones educativas con el objetivo de sensibilizar a la población sobre de la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos dentro de la comuna, las repercusiones de las acciones sobre la salud humana y del medio ambiente, y la función de cada actor de la sociedad para el logro de los objetivos. El Programa de Educación Ambiental se ejecutará a través de proyectos sencillos de tal manera a lograr una Educación Ambiental con una enseñanza práctica, interactiva y dinámica, que permita un aprendizaje significativo tanto en los alumnos como en los educadores y padres involucrados, en busca de un impacto positivo vinculado al Desarrollo Integrado y Sostenible. Los proyectos específicos para las escuelas se han incluido tomando en cuenta los problemas que se generan en el Municipio y que están deteriorando los recursos naturales de la comuna.</p>
Objetivo General	<p>Promover la sensibilización ambiental a través de un adecuado proceso de educación, con proyectos aplicables en las escuelas de la ciudad de Caacupé y que permita a los alumnos, profesores y padres la adquisición de conocimientos y comprensión de los conceptos relacionados con el medio ambiente y manejo responsable de los recursos naturales.</p>
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir con la protección de la salud pública y la conservación de los recursos naturales del Municipio, a través de prácticas de reducción en la generación, conservación y recuperación. • Contribuir con el cumplimiento del mandato Constitucional y la Ley N° 3.956/09.
Recursos Requeridos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos audiovisuales (Pizarrón acrílico, TV, DVD y equipo de computación). • Herramientas menores (Picos, palas, rastrillos, etc.). • Insumos básicos (Bolsas de colores). • Transporte y refrigerios para las visitas. • Papel, marcadores, lápices, etc. • Recursos humanos: Un profesional de la Secretaria del medio ambiente de la Municipalidad, que acompañe el desarrollo de las actividades y brinde apoyo a los educadores.

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL - CAACUPÉ PARAGUAY	
Actividades a ser Realizadas	<p>Talleres sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de residuos sólidos urbanos. • Colecta selectiva. • Contaminación ambiental. • Abonos orgánicos y conceptos de compostaje. • Reciclaje y reutilización de residuos sólidos. <p>Jornadas de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de compostero en la escuela (acondicionamiento del lugar destinado para el efecto, preparación de materiales, llenado de compostero, etc.). • Segregación de residuos sólidos. <p>Visitas técnicas</p>

Fuente: Elaboración propia.

Para la implementación del Programa propuesto, es necesario que la Municipalidad coordine trabajos con las instituciones educativas a fin de lograr un consenso sobre la forma más efectiva y conveniente de llevar a cabo las actividades para la puesta en marcha del Programa. A modo de complementar la propuesta, seguidamente se indican los tiempos estimados para el desarrollo de las distintas actividades contempladas en el Programa.

Tabla 19: Cronograma para el Programa de Educación Ambiental.

ACTIVIDADES	SEMANAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Talleres sobre:										
Manejo de residuos solidos.	X									
Colecta selectiva.		X								
Sobre contaminación ambiental.			X							
Abonos orgánicos y conceptos de compostaje.				X						
Fabricación de compostero.					X					
Reciclaje y reutilización de residuos sólidos.						X				
Jornadas de trabajo:										
Instalación de compostero en la escuela.							X			
Segregación de los residuos sólidos.								X		
Visitas técnicas:										
Visita 1: Planta de compostaje y de reciclados de la ciudad de Luque.									X	
Visita 2: Relleno sanitario de Caacupé.										X

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar, que la Municipalidad deberá prever la disponibilidad de un profesional del área, que acompañe el proceso y de ser necesario pueda brindar asesoramiento técnico a los educadores de las escuelas involucradas, para el logro de los objetivos fijados.

6 CONCLUSIONES

La propuesta de soporte elaborada en el presente trabajo, proporciona a la Municipalidad de Caacupé una herramienta interesante que puede servir de base para la elaboración de un plan municipal de gestión integral de residuos sólidos urbanos, con una visión de desarrollo integral y sustentable, que contempla la protección de la salud pública, la participación social y el interés por la preservación del medio ambiente.

Actualmente, la gestión y gerenciamiento de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Caacupé es un servicio vulnerable, por muchos factores, entre las que podemos resaltar: la escasa disponibilidad de datos e informaciones referentes al servicio, la falta de control de los recicladores informales, ausencia de programas de educación ambiental intensivos y la posible operación inadecuada del relleno sanitario, este último punto es el más crítico, ya que, de existir esta situación se corren riesgos reales de brotes de enfermedades y contaminación ambiental. Con la metodología empleada para la elaboración del trabajo, se procuran propuestas acordes a la realidad del municipio de Caacupé, contemplando los puntos críticos citados sin dejar de lado las tendencias actuales del sector y las indicaciones de las normativas vigentes.

Cabe destacar que la identificación de las debilidades de la Municipalidad como responsable del manejo de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Caacupé, a través de la elaboración de la Matriz FODA, hicieron posible la elaboración de propuestas de acciones más claras y sencillas en su aplicación, proyectando escenarios futuros con el propósito de mejorar el desempeño de la Municipalidad y el hábito de la población.

La implementación de la propuesta generará a corto plazo cambios significativos en el manejo de los residuos sólidos urbanos del municipio y ayudará a largo plazo, a la consolidación de los planes de acciones indicados, facilitando el trabajo de la Municipalidad con la participación activa de una población educada ambientalmente y consciente de la importancia de la responsabilidad compartida en la toma de decisiones significativas para toda la comunidad.

7 REFERENCIAS

ABC COLOR. Noticias de Paraguay y el mundo. Disponible en: <http://www.abc.com.py/>. Acceso en: 2/09/2018.

BRASIL. Decreto N° 7.404, de 23 de diciembre de 2010. Reglamenta la Ley N° 12.305, de 2 agosto de 2010, que dispone sobre la Política Nacional de Residuos Sólidos. **Diario Oficial de la Unión**. Brasilia, 2010.

BRASIL. Ley N° 12.305, de 2 agosto de 2010. Dispone sobre la Política Nacional de Residuos Sólidos. **Diario Oficial de la Unión**. Brasilia, 2010.

BRASIL. Resolución CONAMA N° 001, de 23 enero de 1986. Dispone sobre los criterios básicos y las directrices generales para uso e implementación de la Evaluación de Impacto Ambiental como uno de los instrumentos de la Política Nacional del Medio Ambiente. **Diario Oficial de la Unión**. Brasilia, 1986.

DGEEC. Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. **Publicaciones. Proyecciones de poblaciones. Revisión 2015**. Disponible en: <http://www.dgeec.gov.py/>. Acceso en: 28/07/2018.

DGEEC. Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. **Publicaciones. Resultados Finales Censo 2002**. Disponible en: <http://www.dgeec.gov.py/>. Acceso en: 28 /07/ 2018.

DGEEC. Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. **Publicaciones. Resultados Finales Censo 2012**. Disponible en: <http://www.dgeec.gov.py/>. Acceso en: 28/07/2018.

FONSECA, E. **Iniciação ao estudo dos Resíduos Sólidos e da Limpeza Urbana**. 2ª ed. Brasil: JRC, 2001.

FRICKE, K.; PEREIRA, C.; LEITE, A.; BRAGNATI, M. (Coordenadores). **Gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos: transferência de experiência entre Alemanha e o Brasil**. Braunschweig: Technische Universität Braunschweig, 2015.

LA NACIÓN. Disponible en: <http://www.lanacion.com.py/>. Acceso en: 5/09/2018.

MUNICIPALIDAD DE CAACUPÉ. Disponible en: <http://www.caacupe.gov.py/>. Acceso en: 20/08/2018.

OPS-OMS. **Publicaciones. Residuos Sólidos**. Disponible en: <http://www.paho.org/>. Acceso en: 10/08/2018.

PARAGUAY. Decreto N° 7.391, de 28 de junio del 2017. Reglamenta la Ley N° 3.956, de 28 de diciembre de 2009, que dispone sobre la Gestión Integral de los Residuos Sólidos. **Gaceta Oficial de la República del Paraguay**, Asunción, 2017.

PARAGUAY. Decreto N° 453, de 8 de octubre del 2013. Reglamenta la Ley N° 294, de 31 de diciembre de 1993, de Evaluación de Impacto Ambiental y su Modificatoria la Ley N° 345/1994, y se deroga el Decreto N° 14.281/96. **Gaceta Oficial de la República del Paraguay**, Asunción, 2013.

PARAGUAY. Ley N° 3.956, de 28 de diciembre de 2009. Dispone sobre la Gestión Integral de los Residuos Sólidos. **Gaceta Oficial de la República del Paraguay**, Asunción, 2009.

PARAGUAY. Ley N° 294, de 31 de diciembre de 1993. Evaluación de Impacto Ambiental. **Gaceta Oficial de la República del Paraguay**, Asunción, 1993.

PARAGUAY. Ordenanza Municipal N° 74, de 24 de octubre de 2005. Que Establece Normas que Regulan los Servicios de Limpieza y Aseo Público de la Ciudad de Caacupé. **Municipalidad de Caacupé**, Caacupé, 2005.

PROSAB. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

TSUTIYA, M. **Abastecimiento de agua**. 3ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidraulica e Sanitaria da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

WORLD BANK DOCUMENT. **Análisis del Potencial de Mitigación de GEIS Relacionados a la Disposición de los Residuos Sólidos Urbanos. Informe Final – Ing. Carmen Moreira**. 2011. 392p. Disponible en: <http://www.bancomundial.org/datos/>. Acceso en: 16/09/2018.