

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS



“Propuesta de Plan de Manejo de Residuos Sólidos Domiciliarios en la
Municipalidad de San Borja”

Presentado por:

KAREN ELÍZABETH MARTÍNEZ OZEJO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL

Lima, Perú

2014

A todos los que me acompañan

A los que empiezan o están en este proceso de obtener el grado

ánimos, falta menos de cuando empezamos

Gracias, Señor, porque en momentos de dudas me mantuviste firme

Gracias a mis padres y hermanas que se preocuparon de mantenerme despierta

Gracias a la Gerencia de Medio Ambiente de la Municipalidad de San Borja y en especial a todos en el *Kallpawasi*, por su apoyo

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 2 |
| II. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| III. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| 3.1. CONCEPTOS..... | 5 |
| 3.1.1. RESIDUO SÓLIDO | 5 |
| 3.1.2. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES | 6 |
| 3.1.3. RESIDUOS DOMICILIARIOS..... | 7 |
| 3.1.4. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | 7 |
| 3.1.5. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS..... | 7 |
| 3.1.6. SEGREGACIÓN EN FUENTE..... | 7 |
| 3.1.7. SEGREGADOR | 7 |
| 3.1.8. RECICLAJE | 7 |
| 3.2. INCORPORACIÓN DE RECICLADORES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS..... | 8 |
| 3.3. EL RECICLAJE COMO PARTE DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES..... | 9 |
| 3.3.1. POSIBILIDADES DE RECICLAJE | 9 |

| | |
|--|----|
| 3.3.2. RIESGOS ASOCIADOS AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS..... | 10 |
| 3.3.3. BENEFICIOS DEL RECICLAJE..... | 13 |
| 3.4. EL MERCADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMA Y CALLAO | 16 |
| 3.4.1. PAPELES Y CARTONES..... | 16 |
| 3.4.2. PLÁSTICOS..... | 17 |
| 3.4.3. METALES..... | 18 |
| 3.4.4. VIDRIOS..... | 18 |
| 3.4.5. OTROS..... | 19 |
| 3.5. MARCO NORMATIVO..... | 19 |
| 3.5.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ..... | 19 |
| 3.5.2. LEY GENERAL DEL AMBIENTE, LEY N° 28611 | 19 |
| 3.5.3. LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, LEY N° 27314 | 20 |
| 3.5.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, MEDIANTE DS N° 057-2004-PCM..... | 21 |
| 3.5.5. MODIFICATORIA DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, DL N° 1065 | 21 |
| 3.5.6. NORMA TÉCNICA DE SALUD QUE GUÍA EL MANEJO SELECTIVO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR SEGREGADORES, RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 702- 2008 | 22 |
| 3.5.7. LEY QUE REGULA LA ACTIVIDAD DE LOS RECICLADORES, LEY N° 29419. | 22 |
| 3.6. ASPECTOS GENERALES..... | 23 |

| | |
|---|----|
| 3.6.1. AMBIENTE..... | 23 |
| 3.6.2. MARCO DE REFERENCIA | 32 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 35 |
| 4.1. IDENTIFICACIÓN..... | 36 |
| 4.1.1. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS | 36 |
| 4.1.2. DIAGNÓSTICO DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS..... | 37 |
| 4.2. FORMULACIÓN..... | 48 |
| 4.2.1. EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN..... | 48 |
| 4.2.2. ANÁLISIS Y BALANCE DE LA OFERTA Y LA DEMANDA | 48 |
| 4.2.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA..... | 48 |
| 4.2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA | 53 |
| 4.2.5. BALANCE OFERTA-DEMANDA | 56 |
| 4.2.6. METAS GLOBALES DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA..... | 57 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 58 |
| 5.1. IDENTIFICACIÓN..... | 58 |
| 5.1.1. ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS | 58 |
| 5.1.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 62 |
| 5.1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y CAUSAS | 79 |
| 5.1.4. OBJETIVOS DEL PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN..... | 84 |
| 5.2. FORMULACIÓN..... | 89 |

| | |
|--|-----|
| 5.2.1. HORIZONTE DE EVALUACIÓN | 89 |
| 5.2.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 89 |
| 5.2.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA..... | 109 |
| 5.2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA | 123 |
| 5.2.5. BALANCE DE LA OFERTA Y LA DEMANDA..... | 131 |
| 5.2.6. METAS GLOBALES DEL PROYECTO..... | 134 |
| 5.3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN | 135 |
| 5.3.1. INTRODUCCIÓN..... | 135 |
| 5.3.2. DISEÑO DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA | 136 |
| 5.3.3. COMPONENTES..... | 148 |
| 5.4. EVALUACIÓN | 163 |
| 5.4.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA | 163 |
| 5.4.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL..... | 176 |
| 5.5. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN | 187 |
| 5.6. DISCUSIONES | 193 |
| VI. CONCLUSIONES | 197 |
| VII. RECOMENDACIONES | 200 |
| VIII. BIBLIOGRAFÍA | 201 |
| ANEXOS | 205 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|--|------|
| Cuadro 1: Clasificación de residuos según su origen | 6 |
| Cuadro 2: Vectores y enfermedades que causan | 12 |
| Cuadro 3: Ubicación de rellenos sanitarios en la provincia de Lima | 13 |
| Cuadro 4: Precios referenciales de los residuos comercializables | 15 |
| Cuadro 5: Población en los censos en la Municipalidad de San Borja..... | 26 |
| Cuadro 6: Características de la población de San Borja..... | 28 |
| Cuadro 7: Gestión municipal de residuos sólidos en distritos limitantes con San Borja | 30 |
| Cuadro 8: Generación per cápita | 46 |
| Cuadro 9: Datos para el cálculo del área de relleno sanitario | 52 |
| Cuadro 10: Cálculo para almacenamiento..... | 54 |
| Cuadro 11: Cálculo para la oferta de barrido | 55 |
| Cuadro 12: Cálculo para la oferta de recolección y transporte..... | 55 |
| Cuadro 13: Actores y su forma de participación actual y futura en el manejo de residuos sólidos..... | 59 |
| Cuadro 14: Información sobre oferta de almacenamiento público..... | 68 |
| Cuadro 15: Unidades vehiculares para el servicio de recolección de residuos sólidos..... | 70 |
| Cuadro 16: Horarios y sectores del programa de reciclaje..... | 71 |
| Cuadro 17: Características del vehículo para la recolección selectiva..... | 72 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro 18: Indicadores del programa de segregación en fuente | 73 |
| Cuadro 19: Descripción de la planta de transferencia | 74 |
| Cuadro 20: Medios fundamentales | 89 |
| Cuadro 21: Estimación del crecimiento poblacional | 90 |
| Cuadro 22: Generación per cápita 2008 | 91 |
| Cuadro 23: Composición porcentual de residuos sólidos según datos anteriores | 93 |
| Cuadro 24: Actualización al 2011 de composición de residuos sólidos..... | 95 |
| Cuadro 25: Parámetros para el número de muestra..... | 96 |
| Cuadro 26: Peso volumétrico de los residuos..... | 103 |
| Cuadro 27: Grupos a considerar para la segregación de RRSS..... | 104 |
| Cuadro 28: Pesos de los residuos por categorías | 106 |
| Cuadro 29 Índices de GPC | 108 |
| Cuadro 30 Datos para la validación de la muestra | 108 |
| Cuadro 31: Generación per cápita de RRSS..... | 109 |
| Cuadro 32: Proyección de la generación domiciliaria de RRSS | 110 |
| Cuadro 33: Proyección de la generación municipal de RRSS..... | 111 |
| Cuadro 34: Proyección de la demanda de almacenamiento público | 112 |
| Cuadro 35: Proyección de la demanda de almacenamiento domiciliario..... | 113 |
| Cuadro 36: Proyección de la demanda de barrido | 114 |
| Cuadro 37: Proyección de la demanda de recolección y transporte domiciliaria..... | 115 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 38: Proyección de la demanda de recolección y transporte municipal | 116 |
| Cuadro 39: Proyección de la demanda de reaprovechamiento domiciliario | 117 |
| Cuadro 40: Datos para el cálculo del área de relleno sanitario | 118 |
| Cuadro 41: Proyección de la demanda de disposición final | 119 |
| Cuadro 42: Porcentaje de utilización de relleno | 120 |
| Cuadro 43: Proyección de la demanda municipal de servicios | 121 |
| Cuadro 44: Proyección de la demanda domiciliaria de servicios | 122 |
| Cuadro 45: Oferta de almacenamiento municipal | 123 |
| Cuadro 46: Información sobre la oferta de almacenamiento domiciliario | 124 |
| Cuadro 47: Resumen de la etapa de almacenamiento | 125 |
| Cuadro 48: Información sobre la oferta de la etapa de barrido | 125 |
| Cuadro 49: Resumen de la etapa de barrido | 126 |
| Cuadro 50: Cobertura de recolección | 127 |
| Cuadro 51: Oferta de recolección y transporte | 127 |
| Cuadro 52: Datos básicos de reaprovechamiento | 128 |
| Cuadro 53: Oferta de reaprovechamiento | 129 |
| Cuadro 54: Resumen de la oferta de servicios de RRSS | 130 |
| Cuadro 55: Balance de la oferta y demanda domiciliaria | 132 |
| Cuadro 56: Balance de oferta y demanda municipal | 133 |
| Cuadro 57 Contratos para cubrir la déficit en la etapa de barrido | 134 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 58: Metas globales del proyecto | 134 |
| Cuadro 59: Organigrama de responsables del proyecto | 137 |
| Cuadro 60: Precios promedio de venta (nuevos soles/kilogramo) de residuos reciclables en Lima Metropolitana | 138 |
| Cuadro 61: Residuos reciclados en el programa actual y en el propuesto | 140 |
| Cuadro 62: Lista de empresas que trabajan con material reciclado | 141 |
| Cuadro 63: Proyección del porcentaje de cobertura de reaprovechamiento | 142 |
| Cuadro 64: Participación de la población por etapa del programa | 145 |
| Cuadro 65: Calificación de la calidad operativa..... | 146 |
| Cuadro 66: Calificación de la capacidad administrativa | 146 |
| Cuadro 67: Calificación de la capacidad de convocatoria..... | 147 |
| Cuadro 68: Evaluación de posibilidades de manejo | 147 |
| Cuadro 69: Componentes y acciones..... | 149 |
| Cuadro 70: Proceso de formalización de recicladores..... | 151 |
| Cuadro 71: Dispositivos para el almacenamiento intradomiciliario | 152 |
| Cuadro 72: Ventajas del programa La segunda bolsa | 153 |
| Cuadro 73: Vehículo para la recolección selectiva de las asociaciones de recicladores | 154 |
| Cuadro 74: Información para calcular los equipos a utilizar | 156 |
| Cuadro 75: Número de subsectores y vehículos requeridos..... | 157 |
| Cuadro 76: Ventajas de la planta de tratamiento mecánico primario..... | 158 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro 77: Flujograma de actividades | 159 |
| Cuadro 78: Características del camión recolector | 161 |
| Cuadro 79: Grupos de trabajo para capacitaciones | 162 |
| Cuadro 80: Precios promedio en nuevos soles por kilogramo | 165 |
| Cuadro 81: Valorización de los residuos sólidos reaprovechables con 25% de participación | 166 |
| Cuadro 82: Proyección de ingresos con 50% de participación | 167 |
| Cuadro 83: Proyección de ingresos con 75% de participación | 167 |
| Cuadro 84: Proyección de ingresos con 100% de participación | 168 |
| Cuadro 85: Beneficios calculados por producto reaprovechado | 169 |
| Cuadro 86: Ahorro por evitar disposición en relleno sanitario | 171 |
| Cuadro 87: Costos por componente..... | 172 |
| Cuadro 88: Presupuesto de cuentas por cobrar..... | 173 |
| Cuadro 89: VAN y TIR | 175 |
| Cuadro 90: Beneficios ambientales por el reciclaje de latas de aluminio | 177 |
| Cuadro 91: Beneficios ambientales por el reciclaje de papel | 178 |
| Cuadro 92: Beneficios ambientales por el reciclaje de vidrio | 179 |
| Cuadro 93: Beneficios ambientales por el reciclaje de PET | 180 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1: Ingresos por exportación de material reciclable 2009 | 10 |
| Figura 2: Plano de ubicación del distrito de San Borja | 24 |
| Figura 3: Sectores del área de influencia del distrito de San Borja | 25 |
| Figura 4 Densidad poblacional en el distrito de San Borja | 29 |
| Figura 5: Plano de la ubicación del sitio de segregación..... | 42 |
| Figura 6: Medición del volumen de residuos | 43 |
| Figura 7: Método de cuarteo..... | 44 |
| Figura 8: Conocimiento de la existencia de recolección informal | 63 |
| Figura 9: Opinión sobre la labor municipal en la limpieza pública..... | 64 |
| Figura 10: Horario de sacar basura..... | 65 |
| Figura 11: Contenedores subterráneos | 66 |
| Figura 12: Medio de disposición de residuos domésticos | 67 |
| Figura 13: Instalaciones del área de limpieza pública | 69 |
| Figura 14: Recolección selectiva en el distrito de San Borja | 72 |
| Figura 15: Destino de los residuos recuperados por el programa municipal..... | 76 |
| Figura 16: Organización jerárquica del servicio de limpieza pública | 78 |
| Figura 17: Árbol de causas | 81 |
| Figura 18: Árbol de efectos | 83 |
| Figura 19: Medios de primer nivel y medios fundamentales | 86 |

| | |
|--|-----|
| Figura 20: Fines del proyecto | 88 |
| Figura 21: Composición porcentual de la caracterización del 2008..... | 92 |
| Figura 22: Composición porcentual en datos del SIGERSOL | 94 |
| Figura 23: Recolección en el grupo A | 98 |
| Figura 24: Recolección en el grupo B | 99 |
| Figura 25: Plano de división de grupos para la recolección de RRSS | 100 |
| Figura 26: Pesado de las bolsas de residuos..... | 101 |
| Figura 27: Espacio destinado a la caracterización..... | 102 |
| Figura 28: Proceso de segregación de RRSS..... | 105 |
| Figura 29: Composición porcentual de los residuos domiciliarios..... | 107 |
| Figura 30: Curva de tendencia esperada del proyecto..... | 143 |
| Figura 31: Comparación de tendencias actual y con proyecto | 144 |
| Figura 32: Esquema del programa La segunda bolsa | 155 |
| Figura 33: Zonas de utilización para el camión segregador | 160 |
| Figura 34: Ciclo actual de reciclaje | 185 |
| Figura 35: Ciclo optimizado de reciclaje..... | 186 |
| Figura 36: Comparación de la GPC..... | 194 |
| Figura 37: Comparación de la deserción en el estudio de reciclaje..... | 195 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo 1 Lista de abreviaturas y términos | 205 |
| Anexo 2: Material de difusión para el estudio de caracterización..... | 206 |
| Anexo 3: Invitación a participar del estudio de generación de residuos sólidos..... | 207 |
| Anexo 4: Composición volumétrica de los residuos sólidos..... | 208 |
| Anexo 5: Determinación de la ecuación de crecimiento poblacional | 216 |
| Anexo 6: Contenedores Subterráneos..... | 218 |
| Anexo 7: Tablas para el registro de la caracterización..... | 222 |
| Anexo 8: Propuesta de ordenanza que regula la actividad de recicladores de residuos sólidos en la municipalidad distrital de San Borja..... | 224 |

RESUMEN

La Municipalidad de San Borja, en su interés de dar una gestión integral al manejo de residuos sólidos viene implementando medidas de adecuación de las diferentes etapas del manejo de los residuos sólidos. Una de las cuales consistió en la actualización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos, considerándola una herramienta de gestión municipal, además de ser una exigencia del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) y un instrumento para dar cumplimiento a la nueva legislación vigente que integra a los recicladores.

El estudio tuvo como alcance la evaluación de cada una de las etapas de la gestión de residuos, considerando un periodo de estudio diez años (2013-2022). Se tuvo como prioridad el manejo de residuos sólidos domiciliarios de los cuales se evalúa su generación, composición, almacenamiento y gestión de reaprovechamiento; así mismo, se presenta una breve revisión de la gestión de los residuos sólidos municipales en generación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final.

Palabras clave: Residuos sólidos, Reciclaje, Gestión municipal de residuos, Plan de manejo.

ABSTRACT

The municipality of San Borja, in the interest to provide a comprehensive management of solid waste, is implementing adaptation measures for the different stages of solid waste management. One measure was to update the Plan of Domestic Waste Management, considering it as a municipal management tool, a requirement of the Information System for Solid Waste Management (SIGERSOL) and an instrument to comply with the new legislation about integrating recyclers.

The scope of this study was the evaluation of each of the stages of waste management, considering a study period of ten years (2013-2022). The priority of the project is to

propose an appropriated management of domestic wastes, evaluating its generation, composition, storage and reuse, as well as do a brief review of the management of municipal solid waste generation, storage, collection, transport and disposal.

Key words: Solid Waste, Recycling, Municipal Waste Management, Management Plan.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional sumado a los hábitos de consumo de la población genera nuevos retos que deben afrontar los gobiernos locales en cuanto al manejo de residuos sólidos urbanos. Este desafío se ve especialmente incrementado debido a la tasa de morosidad de los usuarios del servicio de limpieza pública, una cultura ambiental aún limitada, poca participación vecinal, acumulación de residuos en puntos críticos, entre otros (Plan Municipal de Residuos Sólidos Surco, 2011).

Debido a este problema uno de los ejes estratégicos de trabajo del Ministerio del Ambiente (MINAM) es la mejora de la calidad de vida con ambiente sano, Eje B, el cual fomenta la gestión de residuos sólidos como finalidad de su manejo integral y sostenible (Ley General de Residuos Sólidos, 2008). Este eje plantea como objetivo llegar al 70 por ciento de cobertura de reciclaje para el año 2017 y llegar a cubrir la demanda al 100 por ciento para el año 2021 junto con una cobertura total de la disposición final adecuada de residuos sólidos (Ejes estratégicos de la gestión ambiental, 2012).

En este contexto, la Municipalidad de San Borja en el año 2007 aprobó su plan de manejo de residuos sólidos municipales mediante la ordenanza municipal 407-MSB-2007; además viene trabajando desde el año 2010 el programa de segregación en la fuente, llegando a cubrir para el 2012 la meta de participación del siete por ciento de las viviendas del distrito, establecida en el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal del Año 2012, (MINAM, 2012).

A pesar de estos esfuerzos aún queda una brecha grande para llegar al objetivo que se plantea en el Eje B. Esta situación es la que motivó la realización de la presente tesis.

1.1 OBJETIVOS

Se tiene como objetivos:

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

- Elaborar la identificación, formulación, planteamiento de solución y evaluación de una propuesta de mejora de la gestión municipal relacionada con el manejo de los residuos sólidos domiciliarios del distrito de San Borja.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos domiciliarios en el ámbito del distrito de San Borja hasta el año 2012
- Identificar y caracterizar los residuos sólidos domiciliarios generados en la Municipalidad de San Borja, para conocer la composición y la cantidad de éstos
- Diseñar una propuesta de mejora de gestión de los residuos sólidos domiciliario en aquellas etapas que lo demanden, en el periodo 2013 - 2022
- Evaluar los beneficios económicos y ambientales de la implementación del presente proyecto, en el periodo 2013 - 2022

El presente documento se guía del enfoque teórico metodológico de la Guía del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) propuesta por el Ministerio de Economía y Finanzas y el Ministerio del Ambiente para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de residuos sólidos municipales a nivel de perfil (2008).

II. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Municipalidad distrital de San Borja (MSB), a través de la Gerencia de Medio Ambiente y Obras Públicas, en su interés de dar una gestión integral al manejo de residuos sólidos viene implementando medidas de adecuación de las diferentes etapas del manejo de los residuos sólidos. Así, para el 2008, en el perfil de inversión pública (PIP) titulado “Mejora de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Distrito de San Borja” (MSB, 2008), se desarrolla un análisis de las brechas entre la oferta y demanda de los servicios de manejo de residuos sólidos.

Para el año 2008 se tenía déficit en la cobertura del servicio para casi todas las etapas del manejo de los residuos sólidos, exceptuando la etapa de recolección y transporte y la etapa de disposición final cuyo déficit era de cero, es decir se tenía cubierta la demanda. La etapa de almacenamiento tenía un déficit es de 4,380.26 toneladas por año; la etapa de barrido, de 3,614.60 toneladas por año; la etapa de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, un déficit es de 11, 347.90 toneladas por año; y la etapa de reaprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos, de 13,120.86 toneladas por año.

Para satisfacer esos déficits se planteó ese mismo año la optimización del servicio de limpieza pública, este proyecto incluía la mejora estructural que permita mejorar la oferta y eliminar el déficit, y la sensibilización a los diferentes actores locales trabajando mediante un calendario ambiental. Luego de cinco años de haber tomado estas medidas se quiere actualizar los alcances del proyecto ya que se cuenta con un nuevo estudio de caracterización de residuos sólidos vigente, y además porque hasta fines del 2012, tiempo que se ha realizó la fase de campo del proyecto en el distrito, se ha visto aún un limitado reaprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios.

Se plantea que el poco reaprovechamiento de los residuos sólidos reciclables es debido principalmente a la falta de un programa de formalización de recicladores dentro del distrito, la falta de compromiso ambiental en la población y la ausencia de un plan participativo sobre la gestión de residuos sólidos.

Para llevar a cabo la actualización del proyecto se plantea el presente estudio, el cual tuvo como alcance la evaluación de cada una de las etapas de la gestión de residuos, considerando un periodo de estudio de diez años (2013-2022) como lo plantea la guía del Sistema nacional de inversión pública, en este periodo se evaluó el déficit y necesidades futuras; y centró las mejoras en la etapa de reaprovechamiento.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. CONCEPTOS

3.1.1. RESIDUO SÓLIDO

El término residuo posee variadas concepciones, por ejemplo, la Comunidad Económica Europea (CEE, 1975; en Yáñez, 2005) lo define como “cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes”.

Por otro lado la Agencia de Protección Ambiental (EPA, 1989; en Yáñez, 2005), define textualmente residuo sólido como “cualquier basura, desperdicio, lodo u otros materiales sólidos de desechos resultantes de las actividades industriales, comerciales y de la comunidad”.

Para la legislación peruana, el artículo 14° de la Ley General de Residuos Sólidos menciona que se consideran como residuos sólidos a “aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y al ambiente” (Ley N° 27314).

El Cuadro 1 muestra la clasificación de los residuos sólidos según su origen como tipifica la Ley 27314.

Cuadro 1: Clasificación de residuos según su origen

| Tipo | Origen |
|---|---|
| Residuo domiciliario | Viviendas en general |
| Residuo comercial | Tiendas, restaurantes, mercados, oficinas, etc. |
| Residuo de limpieza de espacios públicos | Escuelas, edificios públicos. |
| Residuo de establecimiento de atención de salud | Hospitales, centros de salud. |
| Residuo industrial | Industrias, fábricas, etc. |
| Residuo de las actividades de construcción | Escombros |
| Residuo agropecuario | Cosechas, ganadería |
| Residuo de instalaciones o actividades especiales | Electrodomésticos en desuso, automóviles, etc. |

Fuente: Ley 27314, 2000

3.1.2. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

La Ley de residuos sólidos define como residuos sólidos municipales a aquellos de origen domiciliario, limpieza de calles, comercios, mercados, malezas y afines.

La Guía SNIP para la elaboración de perfiles de proyectos de residuos sólidos municipales señala que se puede utilizar como un buen indicador la estadística de la Organización Mundial de la Salud, que de la totalidad de residuos municipales el 70 por ciento son residuos domiciliarios y el 30 por ciento restante lo constituyen otros residuos en general (Yáñez, pp. 28).

3.1.3. RESIDUOS DOMICILIARIOS

La Ley de residuos sólidos define, en sus disposiciones finales, como residuos domiciliarios a aquellos residuos generados en las actividades domésticas.

3.1.4. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La definición de términos en las disposiciones finales de la ley de residuos sólidos describe la gestión de residuos sólidos como “toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local” (Ley 27314).

3.1.5. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

“Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final de los residuos sólidos” (Ley 27314).

3.1.6. SEGREGACIÓN EN FUENTE

La segregación se define como el acto de agrupar determinados componentes de los residuos sólidos para darles un manejo especial. La segregación en fuente es la acción de recolección selectiva para el reciclaje llevada a cabo en el punto de origen, ya sean viviendas, colegios, restaurants, etc. (Ley 29419)

3.1.7. SEGREGADOR

Persona que se dedica a separar y/o calificar algunos elementos físicos y materias primas presentes en los residuos y desechos sólidos en cualquiera de sus fases (Ley 27314).

3.1.8. RECICLAJE

Es un sistema de aprovechamiento que consiste en transformar los residuos en material utilizable para alguna actividad, con el fin de disminuir el volumen final de residuos

(Doménech, 1994; en Yánes, 2005). La legislación peruana agrega a los objetivos del reciclaje el disminuir los efectos contaminantes y generar beneficios económicos (Ley 29419).

3.2. INCORPORACIÓN DE RECICLADORES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Vera (2009) realiza un diagnóstico sobre los efectos económicos, sociales y ambientales de la formalización de los segregadores de residuos sólidos municipales, analizando dos distritos de la provincia de Lima. En sus hallazgos define varios antecedentes de la incorporación de recicladores a la gestión municipal de residuos sólidos, los principales avances son los realizados por la Municipalidad de Lima, la Municipalidad de Villa el Salvador y la ONG Ciudad Saludable.

La Municipalidad de Lima desde el 2006, busca mediante la Subgerencia de Medio Ambiente ordenar, capacitar y mejorar la calidad de vida de las personas que se dedican a la actividad de segregación y reciclaje. Así mismo desarrolló un programa de orientación para la formalización de segregadores el cual incluyó brindar información y capacitación a la población sobre la adecuada disposición de residuos sólidos.

Ese mismo año la Municipalidad de Villa el Salvador implementa el programa “bono verde”, el cual integra a ex recolectores, segregadores informales de residuos sólidos y a comités ambientales de dicho distrito. En el programa bono verde destaca la sensibilización de la población para la segregación de residuos en su domicilio, la incorporación de recolectores informales de residuos sólidos al ámbito formal brindándoles capacitación y equipamiento, y la capacitación del equipo de funcionarios de la Gerencia de Desarrollo Ambiental de la municipalidad de Villa el Salvador.

Por su parte el grupo Ciudad Saludable en el año 2009, desarrolló el proyecto denominado “Fortalecimiento organizativo del Movimiento Nacional de Recicladores del Perú”, con el objetivo de brindar a los recicladores las herramientas necesarias para que mejoren sus oportunidades laborales (Vera, pp. 11).

Los esfuerzos de Ciudad Saludable mediante sus actividades se han concretado en la creación y aprobación de la Ley que regula la actividad de los recicladores publicada en 2009

(Ley 29419) y su reglamento, 2010, luego de las cuales otras municipalidades han venido integrando mediante ordenanzas municipales dentro de su gestión a recicladores formalizados.

En Lima diversas municipalidades ya trabajan con asociaciones de recicladores formalizados, en una nota en el diario oficial El Peruano (Febrero, 2013) se menciona a municipios como Barranco, Miraflores, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Cercado de Lima, San Miguel, San Luis, San Martín de Porres y Comas, entre ellos.

3.3. EL RECICLAJE COMO PARTE DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

3.3.1. POSIBILIDADES DE RECICLAJE

Para que el reciclaje de materiales recuperables sea una actividad rentable se debe tener en cuenta las características de los mercados en los que se desarrolla la actividad. Vera menciona que el reciclaje genera un mercado competitivo, el cual se caracteriza por tener una gran cantidad de vendedores pequeños en relación al tamaño del mercado, de modo que ninguno pueda influir significativamente en el precio del producto; y define cuatro índices de los que depende este mercado (pp. 23):

- Calidad de los materiales
- Capacidad global de los recicladores
- Costo de las materias primas en competencia
- Cantidad disponible para reciclar.

El grupo Ciudad Saludable en una presentación de la evolución histórica sobre la ruta del reciclaje, “Perú por las rutas del reciclaje”, muestra que se generan dos espacios de comercialización en el mercado local, en centros de acopio y en empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS). Además se exponen que el ingreso debido a las exportaciones de

material reciclable en el 2009 ha sido de más de 50 millones de dólares en divisas, como se puede ver en la Figura 1.

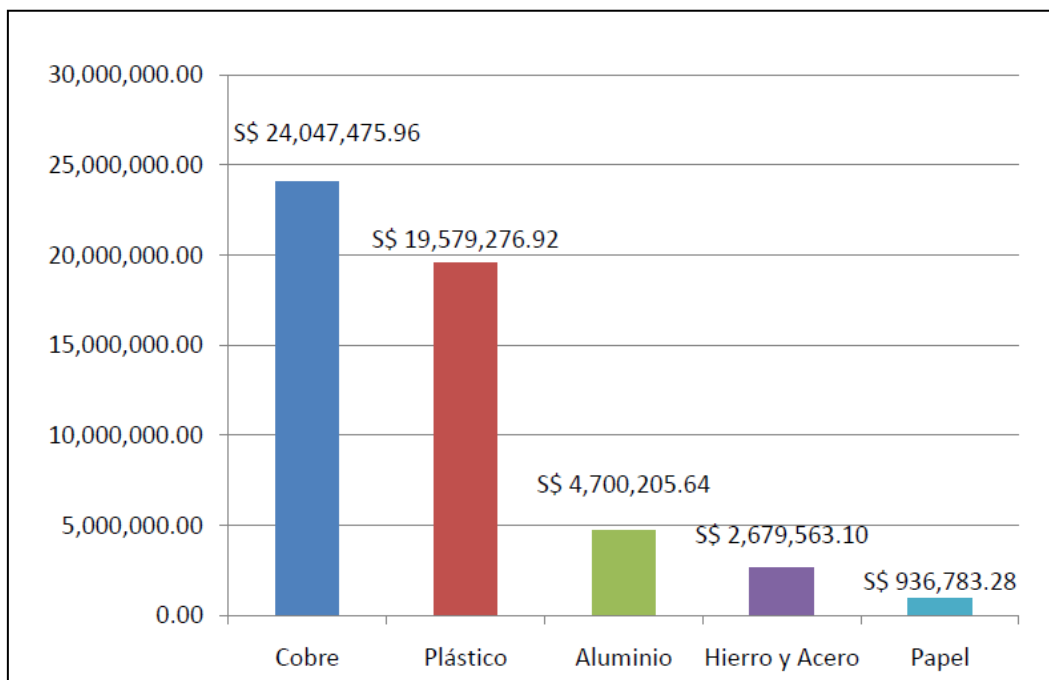


Figura 1: Ingresos por exportación de material reciclable 2009

Fuente: Ciudad Saludable

3.3.2. RIESGOS ASOCIADOS AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

En un estudio realizado en el 2008 por Mendoza para la implementación de un Programa de Recolección Selectiva de Residuos Sólidos en el distrito de San Isidro, el autor señala los riesgos directos e indirectos a la salud a los que están expuestas las personas que manejan residuos sólidos.

A. Riesgos directos a la salud

Estos riesgos son ocasionados por el contacto directo con los residuos, los cuales pueden contener excremento como en pañales y papel sanitario, y residuos en descomposición. Las personas más expuestas son los segregadores y recicladores informales, debido a que no utilizan equipos de protección personal en la manipulación de los residuos sólidos. El contacto directo con estos puede causar una incidencia alta de parásitos intestinales, como también el incremento de enfermedades respiratorias y de la piel, además de una mayor probabilidad de ocurrencia de lesiones por la manipulación de objetos punzo-cortantes (Pineda 1998, en Mendoza, 2008).

B. Riesgos indirectos a la salud

Mendoza refiere que estos riesgos se originan por la proliferación de vectores tales como moscas, ratas y cucarachas, que encuentran su alimento en los residuos sólidos y las condiciones para proliferar (pp. 14).

Entre las principales enfermedades transmitidas, Jaramillo presenta, en la Guía para el diseño y operación de rellenos sanitarios manuales de Colombia, una lista de nueve vectores principales asociados a los residuos sólidos y las enfermedades que causan (Jaramillo, 2002) que se describe en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Vectores y enfermedades que causan

| Vector | Forma de transmisión | Principales enfermedades |
|---------------|---------------------------------------|--|
| Ratas | Mordisco, orina y heces | Peste bubónica, tifus murino, leptospirosis |
| Pulgas | Deyecciones y picadura | Tifus murino, peste bubónica |
| Arañas | Mordedura | Malestar general, espasmos y contracciones generales |
| Piojos | Picadura | Tifo exantemático epidérmico, fiebre recurrente |
| Moscas | Vía mecánica (alas, patas y cuerpo) | Fiebre tifoidea, salmonelosis, cólera, amebiasis, disentería, giardiasis |
| Mosquitos | Picadura de mosquito hembra | Malaria, fiebre amarilla, dengue, filariasis |
| Cucarachas | Vía mecánica (alas, patas y cuerpo) | Fiebre tifoidea, cólera, giardiasis |
| Cerdos | Ingestión de carne contaminada, heces | Cisticercosis, toxoplasmosis, triquinosis, taeniasis |
| Aves | Heces | Toxoplasmosis |

Fuente: Jaramillo, 2002

3.3.3. BENEFICIOS DEL RECICLAJE

La actividad del reciclaje permite recuperar de los desechos sólidos material que puede ser reintegrado al ciclo de producción, reutilizándolo o aprovechándolo como materia prima para otros productos. Esta actividad trae beneficios ambientales, económicos y sociales.

A. Beneficios ambientales

Se reduce el volumen de basura que tiene por destino final a los rellenos sanitarios; Lima solo cuenta con tres rellenos sanitarios convencionales, en Ancón, Carabayllo y Lurín (Cuadro 3); a los cuales son dispuesto anualmente un promedio total de 1,074.310 toneladas de residuos sólidos (MINAM, 2011). Reducir el volumen de basura dispuesta aumentaría el tiempo de vida útil de los rellenos, lo que a su vez reduce la contaminación.

Cuadro 3: Ubicación de rellenos sanitarios en la provincia de Lima

| Provincia | Distrito | Relleno sanitario | Empresa |
|------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------------|
| Lima | Ancón | Casren | Casren E.I.R.L |
| | Carabayllo | El Zapallal | Consortio Vega Upaca – Relima |
| | Lurín | Portillo Grande | Consortio Vega Upaca – Relima |

Fuente: MINAM 2011, Actualizado al 2006

Según la campaña nacional de reciclaje “Recicla, cumple tu papel” de la empresa Kimberly-Clark Perú, por cada tonelada de papel que se recicla se ahorra dos metros cúbicos

de espacio en un relleno sanitario, 140 litros de petróleo, 50 000 litros de agua y 900 kg. de emisiones de CO₂ (Vera, 2009).

Otros datos de los beneficios ambientales los encontramos en el “Manual de municipios ecoeficiente” difundido por el Ministerio del Ambiente, donde se indica que el reciclaje de latas de aluminio reduce en 95 por ciento la contaminación y que cada lata reciclada ahorra 300 watt en energía; en cuanto el reciclaje de vidrio, cada kilogramo reciclado ahorra 1.2 kilogramos de materia virgen y ahorra 400 watt de energía.

B. Beneficios económicos

El reciclaje crea un sistema de recuperación eficaz de los residuos de valor, con lo que se puede reducir los costos en las industrias nacionales y se mejora la competitividad económica.

En el “Cuarto informe nacional de residuos sólidos municipales y no municipales” realizado por el Ministerio del Ambiente en el 2012, se listan los precios referenciales de los residuos sólidos reciclables en el mercado local, estos se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Precios referenciales de los residuos comercializables

| Descripción | Especificaciones | Unidad | Precio unitario 2011 en nuevos soles (S/.) |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------|---|
| Residuos de cartón | Lima metropolitana | Tonelada | 250 |
| Residuos de plástico no PET | Lima metropolitana | Tonelada | 750 |
| Residuos de plástico PET | Lima metropolitana | Tonelada | 1000 |
| Papel blanco | Lima metropolitana | Tonelada | 1000 |
| Chatarra de hierro liviano | Lima metropolitana | Tonelada | 600 |
| Chatarra de hierro pesado | Lima metropolitana | Tonelada | 700 |
| Chatarra de cobre | Lima metropolitana | Kilogramo | 20 |
| Chatarra de Aluminio | Lima metropolitana | Kilogramo | 4 |
| Batería agotada | Sin ácido | Kilogramo | 3 |
| Mezcla oleosa reprovechable | Puesto en planta (Lima metropolitana) | Galón | 2.18 |
| Aceite mineral usado | Puesto en planta (Lima metropolitana) | Galón | 1.8 |
| Llantas de camión usadas | 12x22", 12x20" o 12x21" | Unidad | 6 |

Fuente: MINAM, 2012

C. Beneficios sociales

En el estudio realizado por Vera (2009), se mostró que las organizaciones de recicladores al ser formalizadas, obtienen beneficios que apoyan a la mejora de sus condiciones de vida. En general, se ha visto en el estudio que los grupos formales cuentan con:

- Acceso al sistema de aseguramiento social y cajas de compensación familiar.
- Seguro contra riesgos profesionales y accidentes de trabajo.
- Caja de pensión para la vejez.
- Capacitación básica y/o profesional, en cooperativismo y oficios específicos.
- Programas de bienestar social.
- Auxilio estudiantil para los socios y sus hijos.
- Respaldo para que puedan acceder a fondos de vivienda.

3.4. EL MERCADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMA Y CALLAO

En el mercado del reciclaje en Lima y Callao los principales tipos de residuos sólidos comercializables son papeles y cartones, plásticos, metales y vidrios.

3.4.1. PAPELES Y CARTONES

Según el Manual educativo del MINAM para el manejo de residuos sólidos, se puede recuperar cualquier papel o cartón que no esté húmedo o contenga restos orgánicos o inorgánicos. Mendoza encuentra como principales fuentes donde se recuperan los residuos de papeles y cartones, las oficinas públicas, empresas privadas, hogares, entre otros. La cadena de comercialización empieza en los principales encargados de recuperar este tipo de residuos, los recolectores informales, quienes venden a los acopiadores. La mayoría de acopiadores venden

directamente el papel recuperado a las grandes empresas acopiadoras para que luego estas los vendan a las papeleras (Mendoza, 2008, pp. 18).

Para el Instituto Para la Economía Social (IPES), los principales tipos de papel y cartón reciclados que se comercializan son:

- Papel blanco de primera (papel bond y de computadora, restos de imprenta)
- Papel blanco de segunda (papel blanco deteriorado)
- Papel mixto (papel de facturas y de contabilidad)
- Papel mixto color (revistas)
- Papel de embalaje
- Papel periódico
- Cartón
- Guías telefónicas
- Archivos

Además, se señala que tienen mayor demanda en el mercado los papeles de cara blanca (blanco de primera) y mixto, y tienen menor demanda los papeles periódico y las guías telefónicas (IPES, 2000, en Mendoza, 2008 pp. 18).

3.4.2. PLÁSTICOS

En el estudio “Mecanismos para el funcionamiento de bolsas de residuos como un aporte a la gestión ambiental” realizado por el IPES en el 2002, se vio que los sitios de recuperación de los residuos plásticos son principalmente las vías públicas, comercios, empresas y hogares. Los encargados de recuperar y acumular los residuos plásticos son los acopiadores de pequeña escala, que luego destinan a los medianos y grandes depósitos de acopio (IPES, 2002; en Mendoza, 2008).

En la ciudad de Lima los principales puntos de acopio de plástico se ubican en áreas periféricas marginales, ya que se necesita grandes espacios para su almacenamiento y posterior venta o molido. Actualmente los residuos plásticos con mayor demanda en el

mercado de Lima son los plásticos tipo: Polietileno tereftalato (PET) de color blanco; los mixtos, Polietileno de baja densidad (PEBD), Polietileno de alta densidad (PEAD) y Polipropileno (PP) y el Cloruro de polivinilo (PVC) (Mendoza, 2008 pg. 19).

3.4.3. METALES

En el estudio de Mendoza, 2008, se ha visto que se recupera tanto los metales ferrosos como los no ferrosos. El autor describe el mercado de metales reciclados empezando de los encargados de recuperar y acopiar en pequeña escala, los tricicleros informales, quienes realizan la compra de estos. De acuerdo a su capacidad económica van acumulando los residuos metálicos hasta contar con un volumen considerable, para luego venderlo a depósitos mayoristas o directamente a las fundidoras (pp. 20).

Los tipos de metales reciclados más comercializados son:

- Chatarras (latas, camas metálicas, carrocería, etc.)
- Hierro (fierro de construcción, latones de espesor considerable, etc.)
- Bronce
- Cobre delgado (conexiones eléctricas, telefónicas)
- Cobre grueso
- Plomo
- Aluminio (perfiles de puertas y ventanas, ollas)
- Antimonio

3.4.4. VIDRIOS

En el estudio de Mendoza se presenta dos grupos bien posicionadas en lo que respecta al reciclaje de vidrio. Por una parte está la empresa Owens Illinois Perú (OI PERÚ), el fabricante de embases de vidrio con mayor presencia en el mercado peruano; por otro lado

existe también el mercado informal de reciclaje de vidrios, el cual se lleva a cabo principalmente en los botaderos de basura y también por los tricicleros informales.

Los vidrios con mayor demanda de comercialización en el mercado son los de color blanco y marrón. (Mendoza, 2008 pp. 20).

3.4.5. OTROS

Además de la comercialización de los residuos tradicionales con demanda creciente en el mercado, también se están reciclando y comercializando otros tipos de residuos; entre ellos tenemos a los cilindros metálicos, a los residuos de impresión (cartuchos y tóner), acrílicos entre otros (IPES 2002, en Mendoza 2008).

3.5. MARCO NORMATIVO

3.5.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

En su Título I “De la persona y de la sociedad”, Artículo 1º, se indica que “La defensa de la persona humana y el respeto a su dignidad son el fin supremo de la sociedad y del Estado”.

En el Artículo 2º se menciona que “nadie debe ser discriminado por motivo de origen, raza, sexo, idioma, religión, opinión, condición económico o de cualquier otra índole”.

3.5.2. LEY GENERAL DEL AMBIENTE, LEY N° 28611

Ley marco que enuncia principios y normas jurídicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes.

El Artículo 17° indica que el plan de manejo de residuos sólidos es un instrumento de gestión ambiental de los residuos sólidos.

3.5.3. LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, LEY N° 27314

En su Artículo 1° establece los “derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada”.

Indica, entre otros aspectos, que las municipalidades provinciales están obligadas a planificar, coordinar y fiscalizar la gestión integral de los residuos sólidos en la provincia (Artículo 9°). Para tal fin el CONAM estableció una metodología básica y uniforme para todas las provincias en el ámbito nacional. Por su parte, las municipalidades distritales son responsables de brindar el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos (Artículo 10°).

Señala las disposiciones generales para el manejo de residuos sólidos comunes en cuanto a su clasificación y comercialización.

En los artículos 40° y 41°, fijan los derechos y obligaciones de la sociedad civil, y precisa los mecanismos de participación ciudadana.

En el Artículo 43°, establece los incentivos que se deben generar a favor de aquellas personas o entidades que desarrollan acciones de minimización, segregación de materiales en fuente para su reaprovechamiento, o de inversión en tecnología y utilización de prácticas, métodos o procesos que coadyuven a mejorar el manejo de los residuos sólidos en los sectores económicos y actividades vinculadas con su generación.

3.5.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, MEDIANTE DS N° 057-2004-PCM

Precisa con mayor detalle lo establecido por la Ley N° 27314. Es importante señalar que se indica la intervención del sector privado en la gestión de los residuos sólidos, mediante las Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS) y las empresas prestadoras de servicio (EPS-RS), se regula la actividad de dichas empresas.

El Artículo 66° menciona el concepto de segregación de residuos sólidos y cuál es el fin de realizar esta actividad, también se toca los temas de bolsas de residuos y mercado de subproductos.

3.5.5. MODIFICATORIA DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, DL N° 1065

Precisa medidas específicas para la protección de la salud, el bienestar de la persona y el medio ambiente, favoreciendo la inversión en infraestructura de manejo de residuos sólidos, así como una mayor participación de las diversas entidades y personas relacionadas con la materia.

Respecto a los segregadores, el Artículo 37° señala la importancia de establecer un programa de formalización de segregadores. De esta manera se busca formalizar dicha actividad en beneficio de un manejo adecuado de residuos sólidos que aún se viene realizando de manera informal. Para este efecto, los segregadores deben estar constituidos como persona jurídica y debidamente registrados como EC-RS de menor escala ante la autoridad de salud, debiendo además, contar con una autorización municipal.

3.5.6. NORMA TÉCNICA DE SALUD QUE GUÍA EL MANEJO SELECTIVO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR SEGREGADORES, RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 702-2008

La presente norma se da en el marco del impulso que la Ley General de Residuos Sólidos da a la generación de MYPES integradas por segregadores y surge con el objetivo de prevenir riesgos sanitarios y promover la calidad ambiental, la salud y bienestar de las personas que se dedican al manejo selectivo de los residuos.

3.5.7. LEY QUE REGULA LA ACTIVIDAD DE LOS RECICLADORES, LEY N° 29419.

Establece el marco normativo para la regulación de las actividades de los trabajadores del reciclaje, orientada a la protección, capacitación y promoción del desarrollo social y laboral de los mismos. (Artículo 1°).

La Ley está dirigida para personas que se dedican de manera independiente a la recolección selectiva, segregación y comercialización en pequeña escala de residuos sólidos no peligrosos. Entre los principales aspectos que considera tenemos:

- Los gobiernos locales serán los encargados de regular la actividad de los recicladores en el marco de sus atribuciones.
- Los gobiernos locales deben incluir la actividad de los recicladores en sus proyectos de gestión y manejo de residuos sólidos.
- Se fomenta además la creación de asociaciones de recicladores los cuales puedan inscribirse en el Registro de Asociaciones de Recicladores que los gobiernos locales implementen para tal efecto.
- El Ministerio del Ambiente y los Gobiernos Locales en coordinación con el Ministerio de Salud y el Ministerio de Educación, entre otras entidades educativas, deberán promover el desarrollo de programas de capacitación de los recicladores.

El Ministerio de Salud deberá implementar progresivamente programas de vacunación y salud ocupacional para recicladores en coordinación con los gobiernos locales.

3.6. ASPECTOS GENERALES

3.6.1. AMBIENTE

A. Ubicación geográfica

El área correspondiente a la municipalidad distrital de San Borja se encuentra ubicada en la provincia de Lima y tiene como río principal el río Surco.

San Borja limita con seis distritos: Surquillo, Santiago de Surco, La Victoria, San Luis, Ate y San Isidro. El área correspondiente está descrita en el plano de la Figura 2.

B. Identificación y delimitación del área de influencia

El distrito de San Borja tiene un tamaño total de 9.96 Km², abarcando el área comprendida en el plano de la Figura 3. Cuenta con 24 urbanizaciones, cinco asentamientos humanos, 79 parques públicos, 58 avenidas y alamedas y 12 sectores. (Plan de Desarrollo Concertado 2011-2016, San Borja)

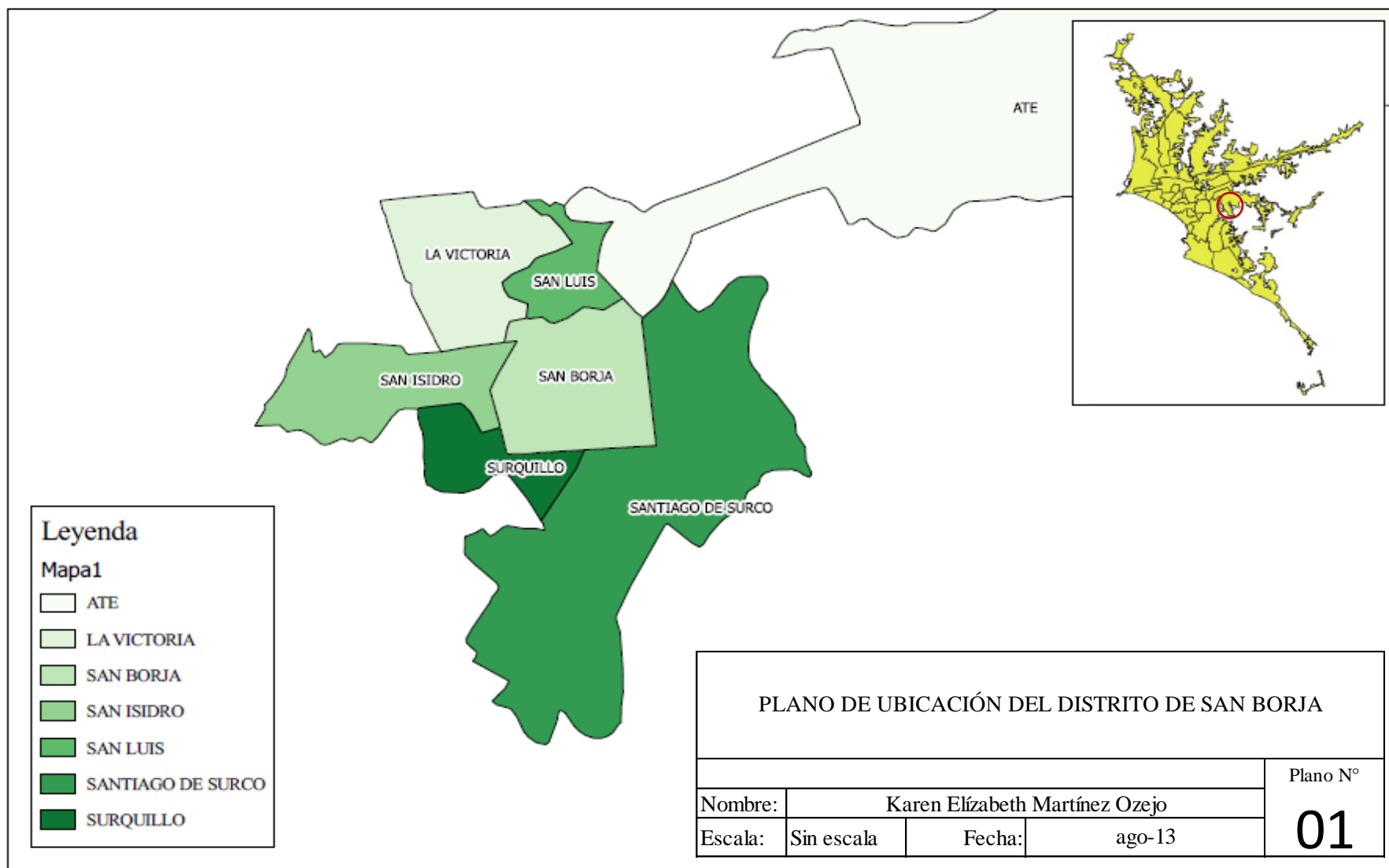


Figura 2: Plano de ubicación del distrito de San Borja

Fuente: Elaboración propia

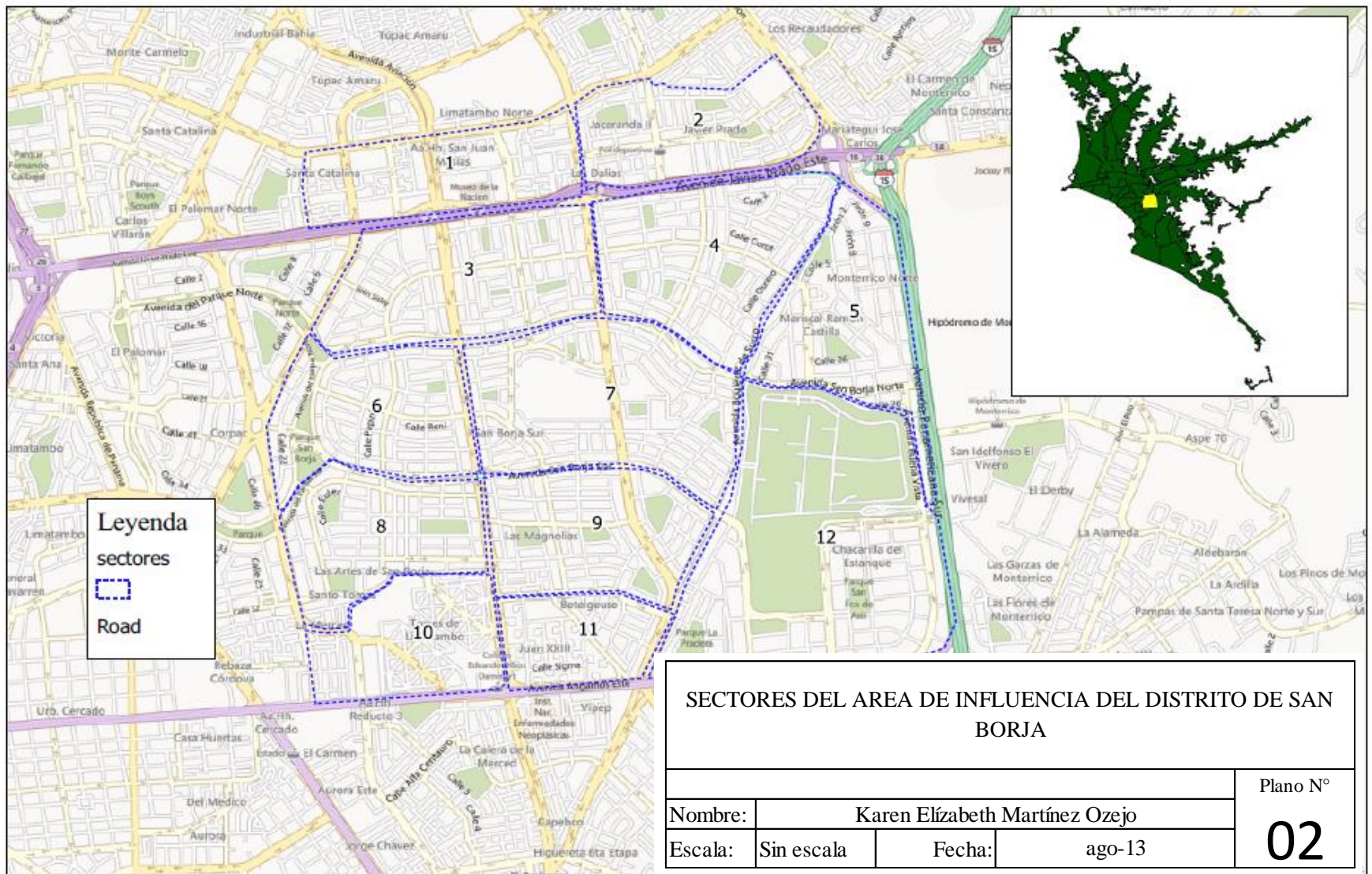


Figura 3: Sectores del área de influencia del distrito de San Borja

Fuente: Elaboración propia

C. Población Total en el Distrito de San Borja

La población en el distrito ha tenido un crecimiento constante. Según el censo de 1981, las zonas censales que correspondían al actual distrito de San Borja, contaban con una población de 56,327 habitantes; según el censo de 1993, el distrito ya contaba con una población de 99,947 habitantes. Según el censo Nacional de Población y Vivienda 2005 la población del distrito de San Borja alcanzó los 102,762 habitantes y en el último censo del 2007, la población llegó a 105,076 habitantes (Cuadro 5).

Se puede concluir de lo anterior, que en 25 años (1981 – 2007) la población del distrito se duplicó, motivado por el aumento de edificaciones multifamiliares, quienes constituyen una fuente importante de residuos.

Cuadro 5: Población en los censos en la Municipalidad de San Borja

| Año | Promedio Anual | Tasa de Crecimiento (%) |
|------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1981 | 56, 327 | 0.00 |
| 1993 | 99,947 | 0.05 |
| 2005 | 102, 762 | 0.2 |
| 2007 | 105,076 | 0.99 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - CENSOS NACIONALES de 1981, 1993 y 2007.

D. Unidades Poblacionales

- Asentamientos Humanos

El distrito de San Borja cuenta con cinco asentamientos humanos: San Juan Masías, El Bosque, El bosque de San Borja, Pequeños agricultores todos los santos y Santa Rosa.

Contando en total con una población total estimada de 4, 032 habitantes, según el informe del Programa de Segregación en fuente (San Borja, 2011).

Del mismo informe se sabe que el 100 por ciento de estos asentamientos cuentan con servicios básicos de agua potable por red pública, alcantarillado, alumbrado público y servicio de limpieza pública.

- Núcleos Urbanos

Estos núcleos están constituidos por una o más manzanas contiguas, conocidas localmente por un nombre establecido, cuyas viviendas han sido construidas en un mismo periodo de tiempo y su población, por lo general, posee características sociales homogéneas (Programa de Segregación en fuente, San Borja, 2011).

E. Características poblacionales

La población del distrito de San Borja es en términos generales homogénea, ya que no presenta mayores diferencias en el estilo de vida y posee un nivel socioeconómico medio a alto, con ingresos mayores al sueldo mínimo. Posee las características mostradas en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Características de la población de San Borja

| Característica | Abastecimiento/Cantidad |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Acceso a agua potable | Red pública: 99.8% |
| | Otro: 0.2% |
| Red pública de alcantarillado | 99.8% |
| Alumbrado Público | 99.9% |
| Servicio de Limpieza pública | 100% |
| Área de parque público por habitante | 12.4 m ² por habitante |
| Vivienda de material noble | 100% |
| Nivel de educación | Sin educación: 3% |
| | Inicial: 2% |
| | Primaria: 10% |
| | Secundaria: 23% |
| | Superior: 62% |
| Edad poblacional | Menores de 15 años: 24% |
| | De 15 a 64 años: 60% |
| | Mayores de 65 años: 16% |
| Ingreso mensual promedio | Medio y alto : 98% |

Fuente: Elaboración propia

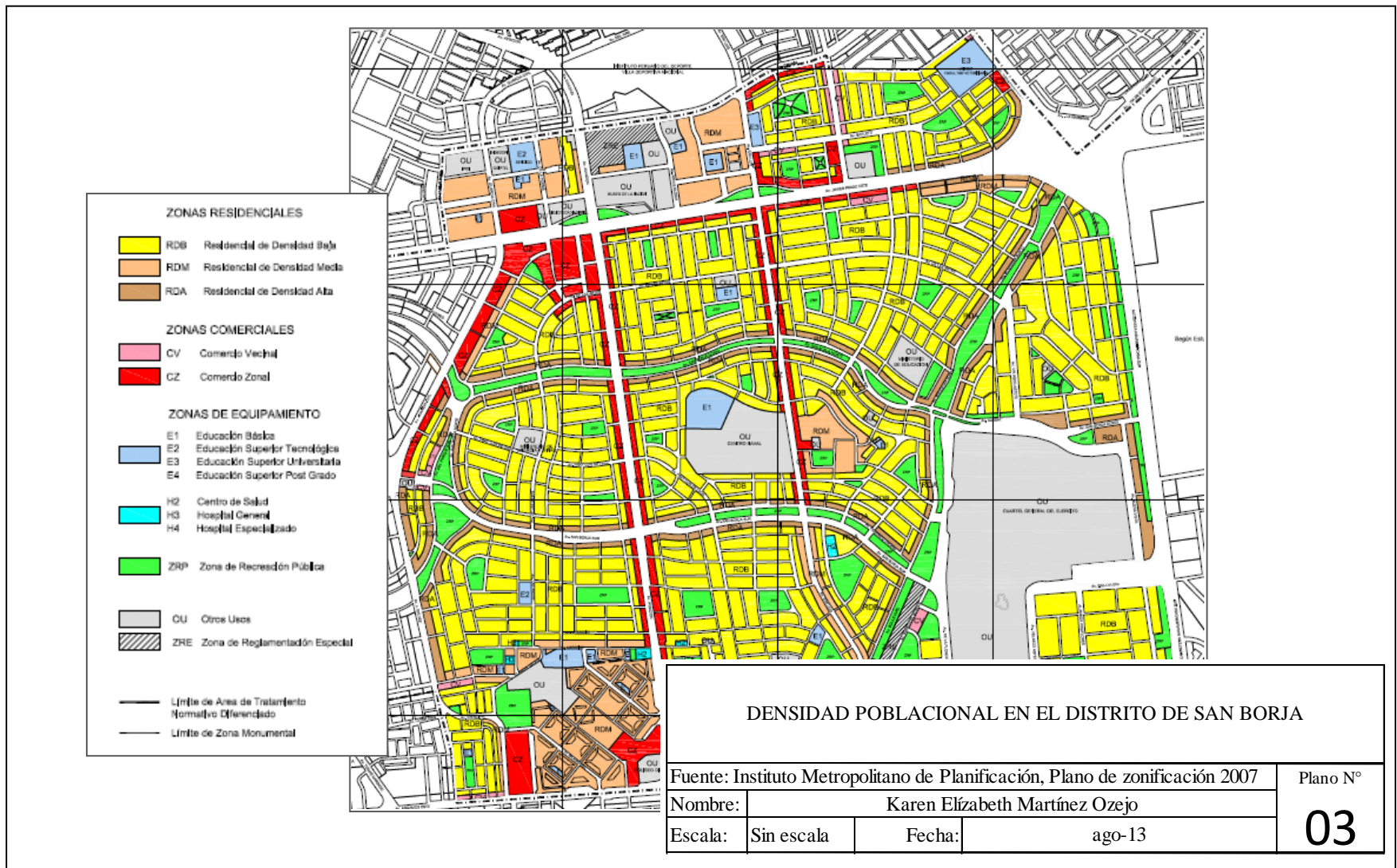


Figura 4 Densidad poblacional en el distrito de San Borja

Fuente: Elaboración propia

F. Gestión de residuos sólidos en los distritos vecinos

Como se observa en la Figura 2, San Borja limita con seis distritos: Surquillo, Santiago de Surco, La Victoria, San Luis, Ate y San Isidro. Todos estos distritos cuentan a la fecha con un Plan de gestión de residuos sólidos aprobado. En el Cuadro 7 se muestra las ordenanzas por las que se aprueba el Plan de gestión y el Programa de segregación, y los índices de generación per cápita de los municipios mencionados.

Cuadro 7: Gestión municipal de residuos sólidos en distritos limitantes con San Borja

| Municipalidad | Aspecto | Descripción |
|----------------------|---|-------------------------------------|
| ATE | Plan de gestión de residuos sólidos aprobado | Ordenanza Municipal N° 277-2011/MDA |
| | Generación per cápita de residuos domiciliarios | 0.66 kg./hab/día |
| | Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva aprobado | Decreto de Alcaldía N° 009-MDA-2012 |
| LA VICTORIA | Plan de gestión de residuos sólidos aprobado | Ordenanza Municipal N° 132-2011/MLV |
| | Generación per cápita de residuos domiciliarios | 0.84 kg./hab/día |

| Municipalidad | Aspecto | Descripción |
|--------------------------|---|---|
| | Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva aprobado | Decreto de Alcaldía N° 006-2012 alc/mlv |
| SAN ISIDRO | Plan de gestión de residuos sólidos aprobado | Ordenanza Municipal 165 – MSI -2006 Ordenanza Municipal 256 – MSI 2009 Modificatoria |
| | Generación per cápita de residuos domiciliarios | 0.67 kg./hab./día |
| | Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva aprobado | Programa de Recolección Selectiva, llamado “Puntos de entrega Voluntaria” |
| SAN LUIS | Plan de gestión de residuos sólidos aprobado | Ordenanza Municipal N° 148-2012 MDSL |
| | Generación per cápita de residuos domiciliarios | 0.40 kg./hab/día |
| | Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva aprobado | Decreto de Alcaldía d.a. 012-2012 MDSL |
| SANTIAGO DE SURCO | Plan de gestión de residuos sólidos aprobado | Ordenanza Municipal N° 394-MSS-2012 |

| Municipalidad | Aspecto | Descripción |
|----------------------|---|-------------------------------------|
| | Generación per cápita de residuos domiciliarios | 0.65 kg./hab/día |
| | Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva aprobado | Decreto de Alcaldía N°20-2012-MSS |
| SURQUILLO | Plan de gestión de residuos sólidos aprobado | Ordenanza Municipal N° 278-2012 |
| | Generación per cápita de residuos domiciliarios | 0.75 kg./hab./día |
| | Programa de segregación en la fuente y recolección selectiva aprobado | Decreto de Alcaldía D.A. N°005-2012 |

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. MARCO DE REFERENCIA

A. Antecedentes del proyecto

El presente proyecto se da por la necesidad de actualizar el estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito, homogenizar la información interna que se maneja y dar revisión a cada una de las etapas de gestión con los nuevos datos obtenidos y plantear nuevas propuestas de solución que complementen a las acciones ya tomadas por la Municipalidad de San Borja.

El estudio de caracterización muestra el comportamiento de los habitantes del distrito en su contribución a la generación de residuos sólidos y permitirá revisar las

estrategias planteadas anteriormente y diseñar nuevas estrategias que permitan al distrito llegar a la meta del cubrimiento total de la demanda de servicios de limpieza pública y llegar a cumplir las metas del Eje B propuestos por el MINAM de disposición segura cubierta a 100 por ciento y reciclaje cubierto al 100 por ciento para el 2021 en el cual se ve un problema por la falta de conciencia ambiental manifestado en que solo el siete por ciento de la población se ha unido al programa de recolección selectiva del municipio.

Esta propuesta se justifica debido a que la generación de residuos sólidos es cambiante en el tiempo, y las exigencias piden una antigüedad del estudio de caracterización no mayor a dos años (SIGERSOL, 2012), por lo que se debe realizar una nueva caracterización de residuos sólidos y así, establecer medidas correctivas. Además, se fundamenta en las exigencias de las normas legales vigentes, en especial la reciente ley que beneficia a los recicladores (Ley N° 29419) que no fue considerada en los anteriores planteamientos de gestión de residuos por no haber estado vigente a esa fecha.

B. Aproximaciones de solución anteriores

Las propuestas de soluciones anteriores para gestionar adecuadamente los residuos sólidos ha sido una preocupación constante en la Municipalidad de San Borja, realizándose una serie de acciones que se listan a continuación.

En 1995, se destina los residuos municipales al relleno sanitario y se da la ordenanza que norma los pagos de arbitrios para cubrir este fin.

El 2000, la ORDENANZA 201-2000-CDSB-C Aprueban Reglamento de Separación o Segregación de Residuos Sólidos

El 2007, la Ordenanza N° 407-MSB, Ordenanza que aprueba el Plan de Manejo de Residuos Sólidos del Distrito de San Borja.

El 2008, se da el Proyecto de Inversión Pública para la mejora de la gestión integral de los residuos sólidos, con el que:

- Se aumentó la cobertura del servicio de barrido

- Se inició el plan de reaprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos
- Se capacitó al personal de la Municipalidad
- Se instalaron treinta contenedores subterráneos de 5 m³ y cincuenta contenedores aéreos de 1.8 m³, en las Torres de San Borja y Limatambo; los cuales reemplazaron a los 125 contenedores que se contaban en esta zona. De acuerdo al contrato de concesión, el recojo de los residuos depositados en los contenedores subterráneos y aéreos es efectuado de manera diaria por la empresa DIESTRA S.A.C.
- Se aumentó la frecuencia de barrido de las calles principales diariamente y dos veces al día; para las calles no principales se cambió el barrido a interdiario.
- Se planteó el aumento gradual de trabajadores de limpieza pública, que pasarán de treinta y nueve trabajadores en el 2008, los cuales irán aumentando hasta llegar al año 2018, con cincuenta y tres trabajadores.
- Se definió que la recolección se realiza casa por casa; pero estos servicios son por administración indirecta (tercerizado) y está a cargo de la empresa DIESTRA S.A.C.
- La disposición final es de administración indirecta (tercerizado) y está a cargo de la empresa DIESTRA S.A.C.
- Se difunde las rutas y horarios del servicio de recolección a través de los medios de comunicación (radio, trípticos, calendarios, afiches, etc.).

El 2009, se inicia el programa de segregación en fuente con un solo sector como piloto, actualmente se cubre 10 de los 12 sectores del distrito.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder evaluar el manejo de residuos sólidos municipales y proyectar las necesidades de su gestión se siguió una serie de pasos ordenados que incluyen tanto fase de campo como fase de gabinete. Los materiales utilizados para cada una de las fases se describen a continuación:

Fase de Campo:

- 1 Plástico grueso 3 x 3 metros
- 1 Wincha de 3 metros
- 5 Marcadores indelebles
- 2 Tableros de apuntes
- 8 Fichas de registro de datos
- 2 Lapiceros
- 3 Cilindros metálicos de 200 litros
- 1 Balanza de plataforma digital
- 2 Millares de bolsas biodegradables negras de 10 litros de capacidad
- 10 Pares de guantes de cuero
- 20 Unidades de mascarillas de doble filtro recargable
- 1 Caja de guantes quirúrgicos de látex
- 10 Unidades de lentes antiempañantes 3M
- 10 Pares de botas de seguridad
- 10 Unidades de guardapolvo
- 1 Botiquín básico
- 3 Unidades de jabón líquido medicado
- 1 Bitácora de trabajo
- Cámara digital

Fase de gabinete:

- Ordenador personal
- Software de sistema de información geográfica, Quantum GIS

Diseño de investigación

El diseño de investigación siguió las siguientes cuatro fases: Identificación, Formulación, Planteamiento de solución y Evaluación.

4.1. IDENTIFICACIÓN

4.1.1. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para el diagnóstico del sistema actual de residuos se recolectó datos sobre la percepción de la población del servicio de limpieza pública, el gasto fiscal por recolección barrido tratamiento y disposición final; y la sensibilidad de los vecinos a los temas de manejo de residuos sólidos.

El procedimiento consistió en entrevistar al personal de la gerencia de medio ambiente y obras públicas sobre las quejas que reportaban principalmente los vecinos del distrito hacia la gerencia; y de una entrevista al gerente de medio ambiente y obras públicas, el Sr. Gerardo Cano Mozcoso. Por otra parte se revisó el resultado de las encuestas sobre el servicio de limpieza pública y recolección del Proyecto de inversión pública para la mejora de la gestión de residuos sólidos realizado el 2008.

Para el análisis de sensibilidad de los vecinos a los temas de limpieza pública se utilizó como indicador la participación vecinal en temas de reciclaje y manejo de residuos.

Así mismo se describe los equipos y personal con los que cuenta actualmente el distrito para el manejo de residuos sólidos y una revisión de como desarrollan sus labores.

4.1.2. DIAGNÓSTICO DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

El diagnóstico de la generación actual de residuos sólidos domiciliarios implicó conocer las características de esos residuos en relación con la generación, composición y densidad.

La metodología para la caracterización de residuos fue basada en la normativa del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) que se presenta en el texto “Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos” que publicó la OPS el 2009, y también en la “Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil” del MINAM.

A. Acciones previas

Se recopiló información secundaria concerniente a estudios de caracterización anteriores, recopilación de datos socio demográfico de la zona obtenido del INEI, recopilación de planos del distrito y se realizaron las coordinaciones previas con las autoridades municipales.

B. Cálculo del número de muestra

La metodología del CEPIS plantea dividir por grupos socioeconómico a la población, sin embargo, al evaluar el distritito de San Borja se definió como un solo estrato socioeconómico, pues incluso en las zonas marcadas como de menores recursos no justificaba la división por poseer en general las mismas condiciones de estilo de vida y necesidades básicas satisfechas. Esta conclusión se reforzó mediante la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental llevado a cabo para la construcción de las plantas de tratamiento de agua para el Distrito de San Borja del 2006, en cuyo capítulo socio económico señala que el porcentaje de hogares con necesidades insatisfechas en San Borja es de cero por ciento, su índice de desarrollo humano es de 0.7664 (mayor que el de Lima metropolitana, 0.7033) y que el 99.6 por ciento de su población es alfabetizada.

Se considera que la población está conformada por N viviendas, que tienen en total Ri habitantes y producen Wi Kg. de basura en un día. Así se tiene que cada una produce:

$$Xi = Wi / Ri \text{ kg/hab./d.}$$

Dónde:

Xi = Generación per cápita diaria

La determinación final del tamaño de muestra se realiza mediante la siguiente ecuación estadística.

$$n = \frac{Z^2 * N * \sigma^2}{(N-1) E^2 + Z^2 * \sigma^2}$$

Dónde:

n = muestra de las viviendas de la muestra

N = total de viviendas

Z = nivel de confianza 95%=1,96

σ = desviación estándar

E= error permisible

La desviación estándar es el resultado de la raíz cuadrada de la varianza de la población. Si la desviación estándar es pequeña, población homogénea, bastará una muestra muy pequeña; mientras que si la desviación estándar es grande, población heterogénea, la muestra deberá ser grande (CEPIS, en Cantanhede, 2009).

Para la obtención del valor de la varianza de la población se puede:

- Hacer un muestreo preliminar y estimar su valor con los datos muestrales.
- Usar estimaciones de estudios anteriores.

Si no hay datos iniciales de la ciudad, se debe asumir la desviación estándares de 0.20 a 0.25 kg/hab/día. (Cantanhede, 2009).

El nivel de confianza utilizado, es decir el porcentaje de probabilidad de que el parámetro a estimar se encuentre en el intervalo de confianza, es de $1-\alpha = 0.95$. Con esto se calcula el coeficiente de confianza Z_1 de la siguiente manera:

$$1-\alpha = 0.95$$

$$\alpha = 0.05$$

$$\alpha/2 = 0.025$$

$$Z_{1-\alpha/2} = 1.96$$

En base a la experiencia de profesionales del área (MINAM, 2008) se consideró que durante la realización de los estudios algunas viviendas no completan los ocho días del estudio, para la cual se incrementó en diez por ciento el tamaño de la muestra.

C. Selección de la muestra

La muestra se seleccionó por el método de muestreo aleatorio simple, escogiendo de las unidades muestrales un total de “n” viviendas, de tal modo que cada una tenga la misma posibilidad de ser escogida. Se usó un plano catastral para la ubicación espacial de las viviendas.

D. Logística previa para el procedimiento para la toma de información

Se definió con los funcionarios municipales el presupuesto para el diagnóstico de la generación de residuos domiciliarios de 3,900 nuevos soles, y el lugar del trabajo de caracterización indicando a los participantes que el muestreo se llevará a cabo durante ocho días.

Se realizó la compra de materiales correspondientes y la designación de los dos vehículos que apoyarían en el trabajo. Así mismo, se coordinó con la Gerencia de Imagen

Institucional, el diseño de volantes informativos para los vecinos y *stickers* de identificación a ser colocados en las bolsas de recojo (ANEXO 2 y ANEXO3).

Se seleccionó el personal para la caracterización: tres personales del servicio de limpieza pública, dos choferes de la Gerencia de Medio Ambiente y Obras Públicas, y seis capacitadores ambientales del área Kallpawasi; y se gestionó ante la autoridad municipal las credenciales correspondientes.

Se envió comunicaciones oficiales a los propietarios de las viviendas seleccionadas para dar a conocer el trabajo, su importancia y el personal involucrado.

Se capacitó al personal encargado de la caracterización considerando aspectos como su presentación ante los propietarios de las viviendas seleccionadas; el tipo de información a recabar; el trabajo con los residuos recolectados, entre otros que se detallan a continuación:

- Registrar del nombre del responsable, la dirección y el número de habitantes por vivienda seleccionada.
- Entregar las bolsas vacías a los propietarios de cada una de las viviendas seleccionadas y pedir que depositen en ellas los residuos generados en la vivienda y que procuren no cambiar sus costumbres o rutina diaria.
- Recoger las bolsas con residuos al día siguiente y entregue otras bolsas vacías.
- Identificar las bolsas con una etiqueta en donde se especifique el número de la vivienda, el número de habitantes por vivienda, dirección y fecha.
- Llevar las bolsas con residuos al lugar donde se hará la caracterización de dichos residuos.

E. Sensibilización

A las casas seleccionadas para el programa, previa aceptación, se las visitó llevando información sobre la importancia de ser parte del estudio de caracterización, las ventajas que trae el estudio al distrito y en qué consiste su participación. Este fue uno de los puntos más

importantes, pues con una buena sensibilización se logró participación y compromiso, lo cual disminuyó el riesgo de error del estudio, al tener un número de muestra constante.

F. Recolección de muestras

Antes de empezar con el recojo de las bolsas se realizó el trazado de ruta más adecuado en conjunto con los choferes de apoyo, para así evitar perder tiempo y combustible.

La recolección se realizó por cuatro capacitadores ambientales y tres ayudantes de limpieza pública. Una vez terminado el recorrido, o al llenar la capacidad del vehículo, este descargó en el área asignada, dentro de las instalaciones del Kallpawasi en la altura de la cuadra cuatro de Av. Buena Vista- San Borja.

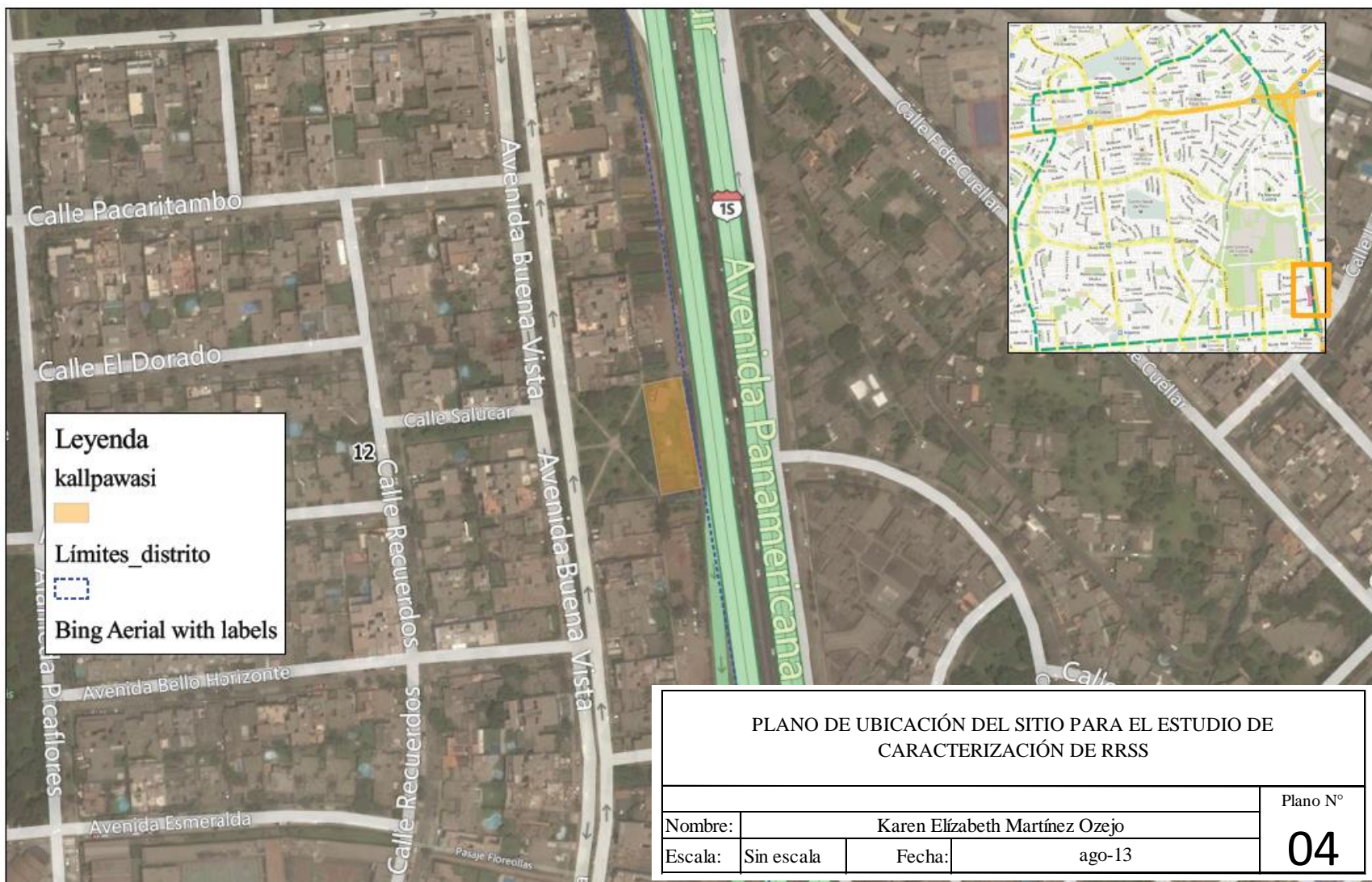


Figura 5: Plano de la ubicación del sitio de segregación

La recolección se realizó durante ocho días consecutivos, siendo el primer día de recojo tomado como día “cero” y descartado para la toma de datos, tal como indica la metodología (Kunitoshi Sakuray, 1982, en Cantanhede, 2009).

G. Pesado y volumen

El pesado y medición del volumen se realizó en base al tipo de residuo clasificado.

Para el pesaje se utilizó una balanza de plataforma y para el volumen, dos cilindros de metal de 200 litros cada uno.

Para el caso del volumen se midió la altura a la que llega el residuo dentro del cilindro, y el área de la base del cilindro con la medición del diámetro interno (Figura 6).

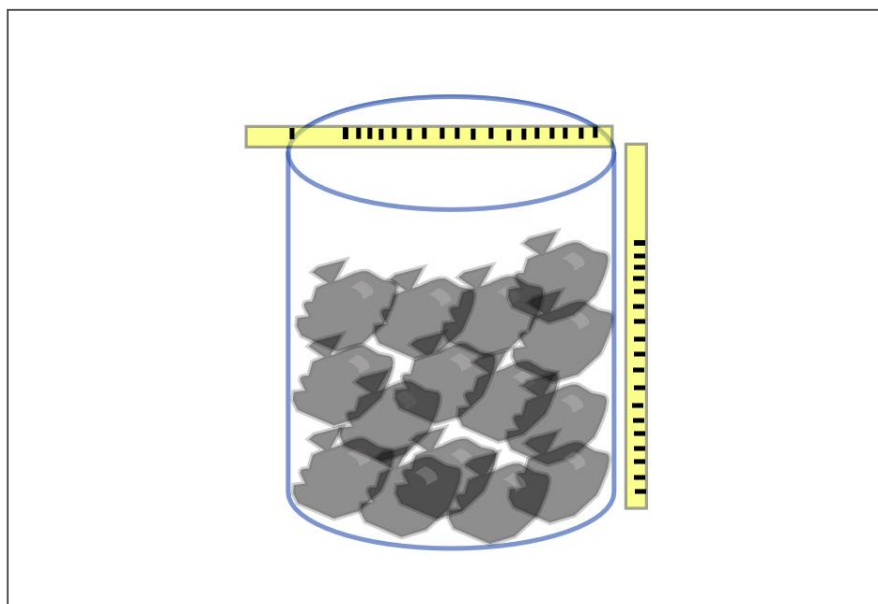


Figura 6: Medición del volumen de residuos

Fuente: Elaboración propia

H. Caracterización

Las bolsas recolectadas fueron depositadas en un área acondicionada con un plástico de 3 x 3m en el suelo, para evitar así la contaminación y posible infiltración de otros residuos, lo más aislada de la zona urbana.

Luego se procedió a disponer los residuos sobre la superficie de trabajo, dividiéndolos por cuarteo de las cuales dos partes opuestas fueron usadas en la segregación y las otras dos se descartaron (Figura 7).

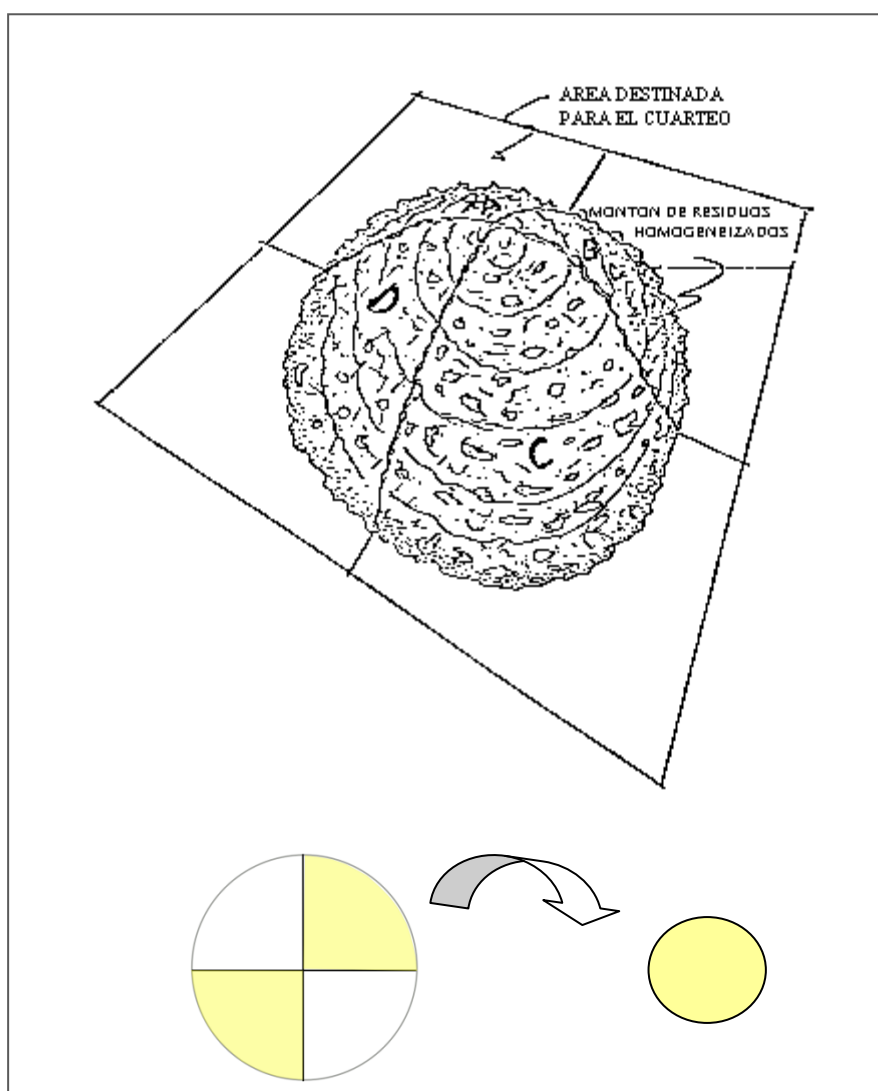


Figura 7: Método de cuarteo

Fuente: www.resol.com.br/textos/especific1.htm

Fue necesario realizar la segregación de residuos el mismo día recolectado, ya que el provocaba malos olores.

Esta etapa estuvo a cargo del equipo de capacitadores ambientales de área de Kallpawasi.

I. Determinación de la densidad

Para hallar la densidad de los residuos se dividió su peso respectivo entre el volumen obtenidos en campo (ANEXO 4).

$$\text{Densidad} = P / (\pi * D^2 * H / 4)$$

Dónde:

P: Peso (Kg.)

π : 3.14

D: Diámetro del cilindro (m)

H: Altura del residuo (m)

J. Determinación de la composición física

Una vez que los residuos fueron clasificados y medidos sus pesos y alturas respectivamente, se obtiene el porcentaje de representación realizando una regla de tres simple comparándolos con el peso total de cada tipo por día.

$$\text{Porcentaje } X_i = \text{Peso } X_i / \text{Peso total} * 100\%$$

Dónde:

X_i representa cada uno de las categorías segregadas

K. Determinación de los índices de generación per cápita

El índice de generación per cápita se obtuvo del estudio de caracterización realizado el 2012.

Para el análisis de la producción de los residuos sólidos se procedió a sumar los pesos totales obtenidos por día divididos entre el número total de habitantes de las viviendas que participaron en el programa.

$$\text{GPC} = \frac{\text{Kg/día1} + \text{kg/día2} + \text{kg/día3} + \text{kg/día4} + \text{kg/día5} + \text{kg/día6} + \text{kg/día7}}{\text{Hab día1} + \text{Hab día2} + \text{Hab día3} + \text{Hab día4} + \text{Hab día5} + \text{Hab día6} + \text{Hab día7}}$$

Dónde:

GPC: Generación per cápita en Kg/día

Se ha considerado una tasa de crecimiento de este parámetro del uno por ciento, como lo sugiere la Guía SNIP para proyectos de gestión de residuos sólidos. La proyección se realizó de la siguiente manera:

Cuadro 8: Generación per cápita

| Tasa de crecimiento | GPC en el año cero | GPC en tiempo t |
|---------------------|--------------------|--------------------|
| 0.01 | A | $B = A + 0.01 * A$ |

Fuente: Elaboración propia

L. Determinación de Generación Total

Habiendo obtenido la generación per cápita de residuos sólidos previamente, la utilizamos para multiplicarla por la cantidad total de habitantes del distrito para así hallar la generación total.

$$\text{Generación total} = \text{generación per cápita} * N$$

Dónde:

N: Población total en el distrito

M. Procedimientos de Análisis de Datos.

La validación estadística de los datos de la muestra para la caracterización es fundamental, ya que asegura una mayor confiabilidad de los parámetros obtenidos.

Para la validación de la muestra se siguió los siguientes pasos utilizando el programa Excel.

- Se ordenó los valores de generación per cápita (GPC) obtenidos de menor a mayor.
- Se determinó el intervalo de sospecha.

$$Z_c = \frac{|\bar{X} - X_{(i)}|}{S}$$

- Las GPC diaria fueron sometidas a sospechas aplicando el criterio que si: $Z_c > 1,96$ la observación es rechazada.
- Luego de eliminar los valores rechazados, se recalculó la GPC.
- Finalmente se tuvo que revalidar la muestra para determinar si el número de viviendas con valores de GPC que no han sido eliminadas corresponde o es mayor con la muestra planteada, considerando la desviación estándar corregida.

4.2. FORMULACIÓN

4.2.1. EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN

El horizonte de evaluación se ha tomado de la recomendación del sistema de nacional de proyectos de inversión pública, en la Guía para la elaboración de perfiles de residuos sólidos de diez años.

4.2.2. ANÁLISIS Y BALANCE DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

Se analizó la oferta y demanda de cada una de las etapas de la gestión de los residuos, estableciendo el déficit del servicio a ser ofrecido y las metas del servicio que se propone, detallando las características de la población beneficiaria.

4.2.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

En esta sección se proyecta la demanda de los servicios de residuos sólidos que serán demandados. Se ha proyectado al año 2012, año base, en el horizonte del proyecto 2014-2024.

A. Estimación de la población objetivo

La población objetivo la constituye toda la población urbana de los doce sectores del distrito de San Borja. Se ha proyectado la población hasta el año 2022, tomando como base la información censal.

Según la evaluación de métodos de crecimiento poblacional (ANEXO 5) se utilizó el método geométrico para proyectar la población. Este método supone periodos largos de tiempo y presenta la siguiente ecuación:

$$P_f = P_0 * (1 + r)^t$$

Dónde:

P_f = Población final intercesal

P_0 = Población inicial

r = tasa de crecimiento

t = periodo de tiempo entre los censos

Se analizaron los datos intercensales haciendo combinaciones agrupándolos en pares, en tres y en cuatro, hasta incluir todos los datos históricos. Con la tasa de crecimiento intercensal hallado se emplea la técnica de mínimos cuadrados para hallar la tasa de crecimiento que se usó para proyectar los datos poblacionales.

B. Determinación de la demanda de los servicios de residuos sólidos

La demanda de servicios está representada por el volumen total de residuos, en este caso solo se está evaluando la totalidad de residuos sólidos domésticos que se generan y necesitan una gestión adecuada.

Para el cálculo de la generación municipal se ha considerado que los residuos sólidos domiciliarios representan el 70 por ciento de la composición de los residuos sólidos municipales (MINAM, 2008). Se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$\text{Residuos sólidos domiciliarios} = 0.7 * \text{Residuo municipal}$$

Despejando, tenemos:

$$\text{Residuo sólido municipal} = 1 / 0.7 * \text{Residuo doméstico}$$

- Demanda de la etapa de almacenamiento

Para esta etapa se consideró que el porcentaje de demanda de almacenamiento público es de 20 por ciento de los residuos sólidos municipales, lo sugerido por el MINAM es de 10 a 20 por ciento. La proyección se realiza en base a la cantidad calculada de generación por año, en toneladas por año, considerando una tasa de incremento de residuos de uno por ciento anual.

$$\text{Almacenamiento público (Ton/año)} = 0.2 * \text{Residuos municipales (Ton/año)}$$

A la demanda de almacenamiento público se agrega la demanda de almacenamiento domiciliario, el cual consiste en contenedores superficiales y subterráneos de residuos sólidos domésticos. No existen datos sugeridos de cuánto es la demanda de este servicio, pero se está considerando como una aproximación que su instalación debe cubrir el 40 por ciento de la generación doméstica, ya que debe cubrir los sectores del distrito con mayor densidad poblacional.

$$\text{Almacenamiento domiciliario (Ton/año)} = 0.4 * \text{Residuos domésticos (Ton/año)}$$

- Demanda de la etapa de barrido

El distrito de San Borja tiene una longitud total de calles, entre principales y secundarias, y zonas pavimentadas (bermas centrales) de 294.15 Km lineales.

La proyección de la demanda de barrido se calcula utilizando el porcentaje de incremento poblacional hallado en la etapa anterior.

- Demanda de la etapa de recolección y transporte

Se considera que toda la cantidad de residuos sólidos generados demandan recolección y transporte; además, la cantidad recolectada es igual a la cantidad transportada.

$$\text{Demanda de recolección (Ton/año)} = \text{Generación total de residuos (Ton/año)}$$

$$\text{Demanda de transporte (Ton/año)} = \text{Generación total de residuos (Ton/año)}$$

- Demanda de la etapa de reaprovechamiento

Para este caso se está considerando el reaprovechamiento de los residuos inorgánicos tipo papeles, cartones, vidrio, plástico duro y PET; resultando según datos de la caracterización en un 22.29 por ciento de los residuos domésticos.

$$\text{Reaprovechamiento (Ton/año)} = 0.22 * \text{Residuos domésticos (Ton/año)}$$

- Demanda de la etapa de disposición final

Para el cálculo del área del relleno sanitario no se toma en cuenta los datos del año cero; se comienzan a hacer los cálculos a partir del año uno. Se considera el relleno sanitario que se está utilizando es del tipo semi mecanizado (Cuadro 9).

Cuadro 9: Datos para el cálculo del área de relleno sanitario

| Parámetro | Valor |
|---|------------------------|
| Densidad de residuos compactados | 0.6 Kg./m ³ |
| Material de Cobertura (MC) | 20% |
| Altura promedio de la celda | 4 m |
| Área adicional para las demás instalaciones | 30% |

Fuente: MINAM, 2008

De esto se calcula el volumen de residuos sólidos anuales expresado en metros cúbicos.

$$\text{Volumen RRSS (m}^3\text{/año)} = \text{Residuos generados (Kg.)} / \text{densidad compactados (Kg./m}^3\text{)}$$

El volumen del material de cobertura (MC) expresado en metros cúbico, que representa el 20 por ciento del volumen de residuos.

$$\text{MC (m}^3\text{)} = 0.2 * \text{Volumen RRSS (m}^3\text{/año)}$$

El área necesaria para disponer los residuos sólidos expresada en m².

$$\text{Área RRSS (m}^2\text{)} = [\Sigma(1.2 * \text{Volumen RRSS})] / \text{Altura promedio de celda}$$

Y finalmente el área total requerida.

$$\text{Área total (m}^2\text{)} = 1.3 * \text{Área RRSS (m}^2\text{)}$$

- Porcentaje del relleno sanitario a ser utilizado

Para el cálculo del área de relleno sanitario utilizado en el horizonte del proyecto utilizaremos la siguiente ecuación.

$$\% \text{Área utilizada} = \frac{\text{Área demandada}}{\text{Área total}} * 100\%$$

4.2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA

En esta sección se indican los servicios disponibles en la situación actual.

A. Diagnóstico de la situación actual de la oferta

- Análisis de la oferta de almacenamiento

La oferta de almacenamiento está dada por la capacidad de todos los contenedores y papeleras, medida en toneladas, que dispone la municipalidad en sus distintos sectores. Para calcular la capacidad de almacenamiento en toneladas, se multiplica la capacidad volumétrica de los depósitos por la densidad de los residuos sólidos sueltos. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

Cuadro 10: Cálculo para almacenamiento

| Cantidad de recipientes o contenedores | Capacidad del recipiente en m³ | Densidad de los residuos sólidos sueltos | Capacidad total de recipientes en Ton/día | Capacidad total de recipientes en Ton/año |
|---|--|---|--|--|
| A | B | C | $D = A*B*C$ | $E = 365*D$ |

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Oferta de almacenamiento} = \Sigma \text{Capacidad total de recipientes (Ton/año)}$$

- Análisis de la oferta de barrido

La oferta de barrido está dada por la existencia de personal, equipos y demás herramientas disponibles, con los cuales la municipalidad de San Borja da cobertura al barrido, medido en kilómetros lineales atendidos por día.

Este valor se ha calculado a partir del número de barredores que dispone el distrito y del indicador de trabajo de cada uno. La guía SNIP refiere como eficiencia promedio de cada trabajador 1.5 Km/barredor/día (MINAM, 2008). El cálculo se muestra en el Cuadro 11:

Cuadro 11: Cálculo para la oferta de barrido

| Eficiencia promedio | Número de trabajadores | Oferta de barrido (km/día) | Oferta de barrido (km/año) |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1.5 | A | $B = 1.5 * A$ | $C = 365 * B$ |

Fuente: Elaboración propia

- Análisis de la oferta de recolección y transporte

Este indicador está determinado por la cantidad y capacidad de los vehículos existentes, así como el tipo y la capacidad de los mismos. Toda la cantidad recolectada es transportada.

El indicador de cobertura de recolección (CR) se calcula de la siguiente manera:

$$CR = \text{Residuos Recolectados (Ton/día)} / \text{Generación Total (Ton/día)} * 100$$

La oferta de recolección y transporte será descrita como sigue:

Cuadro 12: Cálculo para la oferta de recolección y transporte

| N° | Oferta de recolección y transporte (Ton/día) | Oferta de recolección (Ton/año) |
|-----------|---|--|
| 0 | A | $B = 365 \times A$ |

Fuente: Elaboración propia

- Análisis de la oferta de reaprovechamiento

La oferta de reaprovechamiento está dada por las actividades formales municipales de los residuos sólidos domésticos. Se analiza la capacidad de cobertura del programa y el porcentaje de material reciclable generado.

$$\text{Recolección selectiva (Ton)} = 7\% \cdot 22.3\% \cdot \text{Generación total (Ton/día)}$$

- Análisis de la oferta de disposición final

La oferta de disposición final está determinada por la capacidad existente para disponer adecuadamente los residuos sólidos.

B. Oferta optimizada

La oferta optimizada representa la capacidad de oferta al utilizar óptimamente los recursos disponibles. Se calcula analizando en qué porcentaje pueden aumentar los servicios ofertados al mejorar los recursos físicos y humanos.

4.2.5. BALANCE OFERTA-DEMANDA

Luego de analizar tanto la demanda como la oferta se calcula la brecha o déficit existente de la siguiente manera:

$$\text{Demanda total} - \text{Oferta optimizada} = \text{Déficit}$$

4.2.6. METAS GLOBALES DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA

Se consideró al año de estudio como año cero. A partir del cual se proyectó las ofertas y demandas, utilizando como factor de crecimiento exponencial la tasa de crecimiento igual a 1.00 por ciento. Hallando para cada año, durante los diez años que se proyectó el presente estudio, el balance entre oferta y demanda; estableciendo el momento en que se dará el déficit, de darse dentro del tiempo de estudio, para plantear medidas de adaptación a implementar para lograr un manejo eficaz de los residuos sólidos domiciliarios.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El presente estudio para la mejora del plan de manejo de residuos sólidos estuvo basado en la actualización del programa de segregación de residuos sólidos del distrito de San Borja planteado por la Gerencia de Medio Ambiente y Obras Públicas, en cumplimiento al “Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal del Año 2012”.

5.1. IDENTIFICACIÓN

5.1.1. ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS

Las entidades involucradas son la municipalidad de San Borja a través de sus gerencias.

Los beneficiarios directos son los pobladores de la municipalidad de San Borja cuyo involucramiento será visto en la participación de la mejora de la recolección selectiva de residuos sólidos reciclables; en los talleres de capacitación y sensibilización, en talleres y reuniones con las juntas vecinales; en la reducción de la tasa de morosidad en pagos por los servicios de manejo de residuos; y en la adopción de hábitos y costumbres que aporten en la calidad del distrito.

Los beneficiarios indirectos lo constituye la población que no viviendo dentro del distrito, labora o realiza sus actividades dentro de San Borja.

Los principales actores involucrados se listan a continuación en Cuadro 13.

Cuadro 13: Actores y su forma de participación actual y futura en el manejo de residuos sólidos

| Actores | Forma de participación |
|--|---|
| Municipalidad Distrital de San Borja | <p>Planeamiento integral y articulación de los planes de gestión ambiental y de manejo de residuos sólidos, con las políticas de desarrollo distrital y provincial.</p> <p>Prestador del Servicio Integral de los Residuos Sólidos</p> |
| Gerencia de Medio Ambiente y Obras Públicas de la Municipalidad Distrital de San Borja | <p>Coordina con la ciudadanía las actividades de limpieza pública y el control de la contaminación ambiental.</p> <p>Dirige programas de educación en temas medioambientales en coordinación con Instituciones Privadas y Públicas, a fin de promover la conservación del medioambiente</p> |
| Gerencia de Imagen Institucional | <p>Promueve y/o difunde campañas de sensibilización e información a la población, previa coordinación con las áreas competentes.</p> |
| Unidad de Limpieza Pública | <p>Programa las actividades de los servicios de limpieza de la vía pública y la recolección de los residuos sólidos.</p> <p>Ejecuta el servicio de limpieza pública, recolección de residuos sólidos u otros y su disposición final, así como el determinar su aprovechamiento.</p> <p>Supervisa, evalúa y fiscaliza el adecuado cumplimiento de la programación de las actividades de los servicios de limpieza pública.</p> |

Continuación

| Actores | Forma de participación |
|---|---|
| | <p>Supervisa, evalúa y fiscaliza, la disposición final de los residuos sólidos,</p> <p>Lleva el registro y control de los generadores de residuos sólidos.</p> <p>Implementa y da mantenimiento a los depósitos, contenedores y almacenes que de manera coordinada, se coloquen para el acopio de los residuos sólidos y maleza que se genere en el distrito.</p> <p>Propone a la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Medio Ambiente normas que contribuyan al manejo de residuos sólidos en el distrito.</p> <p>Formular, ejecutar y evaluar el plan operativo costeadado en coordinación con la Gerencia de quien depende; disponiendo el uso adecuado de los recursos económicos, materiales, maquinaria y equipos asignados a la Unidad Orgánica.</p> |
| Centros de Salud del distrito | Brinda servicio preventivo y promoción de la Salud. |
| Grupo de jóvenes voluntarios del programa municipal | Entre las actividades de los voluntarios sin fronteras se debe incluir y reforzar la promoción de la conciencia ambiental y fomentar el manejo adecuado de los residuos sólidos generados. Promover la participación de la sociedad para que asuma la responsabilidad de la problemática medioambiental y el desarrollo sostenible de los recursos naturales |
| Grupo de adulto mayor del programa municipal | Deben ser capacitados en el manejo de residuos sólidos e involucrarlos en programas de reciclaje y reutilización |

| Actores | Forma de participación |
|---|---|
| <p>Juntas vecinales y población en general de la municipalidad distrital de San Borja</p> | <p>Supervisa la prestación de servicios públicos locales en el sub sector correspondiente</p> <p>Supervisa y colabora con el cumplimiento del Plan de Desarrollo Municipal Distrital Concertado</p> |

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A. Aspectos sociales

De las entrevistas al personal de la gerencia de Medio ambiente y obras públicas se sabe que no se lleva la cuenta de las quejas de los vecinos, sin embargo los entrevistados refirieron que respecto al recojo de basura y reciclaje, las quejas son por la presencia de reciclaje informal que se da incluso algunas veces por parte del personal de la empresa prestadora de servicios de recojo de basura, lo cual genera desorden y restos de basura en las calles. La segunda queja más importante es debida al no cumplimiento con la ruta u horario del camión de reciclaje, teniéndose que mandar una furgoneta particularmente a los predios que solicitan, y las molestias causadas por el ruido generado por la música del camión recolector de reciclaje. Sobre puntos críticos de acumulación de basura no ha habido mayor queja. Otras quejas recibidas en la gerencia son respecto a la poda de árboles en la vía pública.

Además, en el periodo de Enero a Abril del año 2012 se realizaron capacitaciones casa por casa sobre el programa de segregación en fuente, aunque no era una encuesta de percepción, los vecinos manifestaron sus inquietudes sobre el programa y señalaron que su principal inconveniente con el programa es el horario de recojo de reciclaje, que el camión recolector pasa muy rápido por las casas y que preferirían que la municipalidad entregara bolsas de colores como se realiza en otros distritos o que sean compensado con beneficios tributarios; así mismo varios señalaron desconfianza a la gestión del gobierno municipal actual.

Por otro lado según el resultado de las encuestas realizadas el 2008 por la gerencia para el programa de recolección en fuente, se sabe que:

El 76 por ciento afirma que existe recolección informal de basura en el distrito de San Borja, quienes aparecen horas antes de que pase el camión recolector (Figura 8).

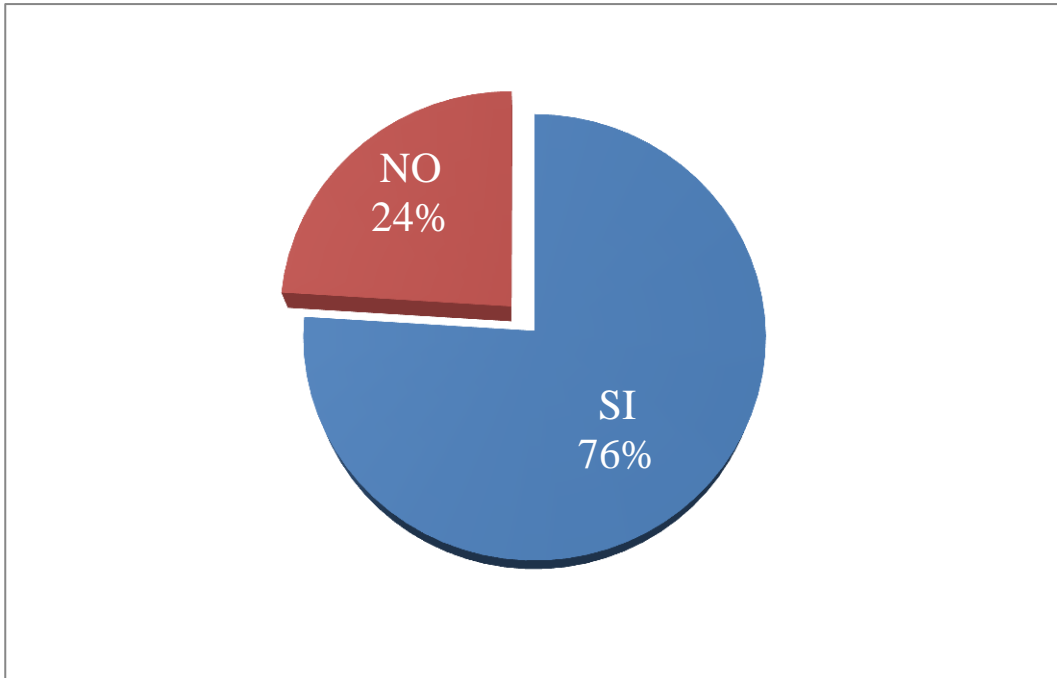


Figura 8: Conocimiento de la existencia de recolección informal

Fuente: PIP San Borja

De la opinión de los encuestados sobre la labor de la municipalidad, el cuatro por ciento opina que el servicio es excelente y un 63 por ciento lo considera bueno, así mismo 26 por ciento de la población considera que el servicio es regular, principalmente por deficiencias en el servicio de limpieza de calles y molestias por presencia de recicladores informales (Figura 9).

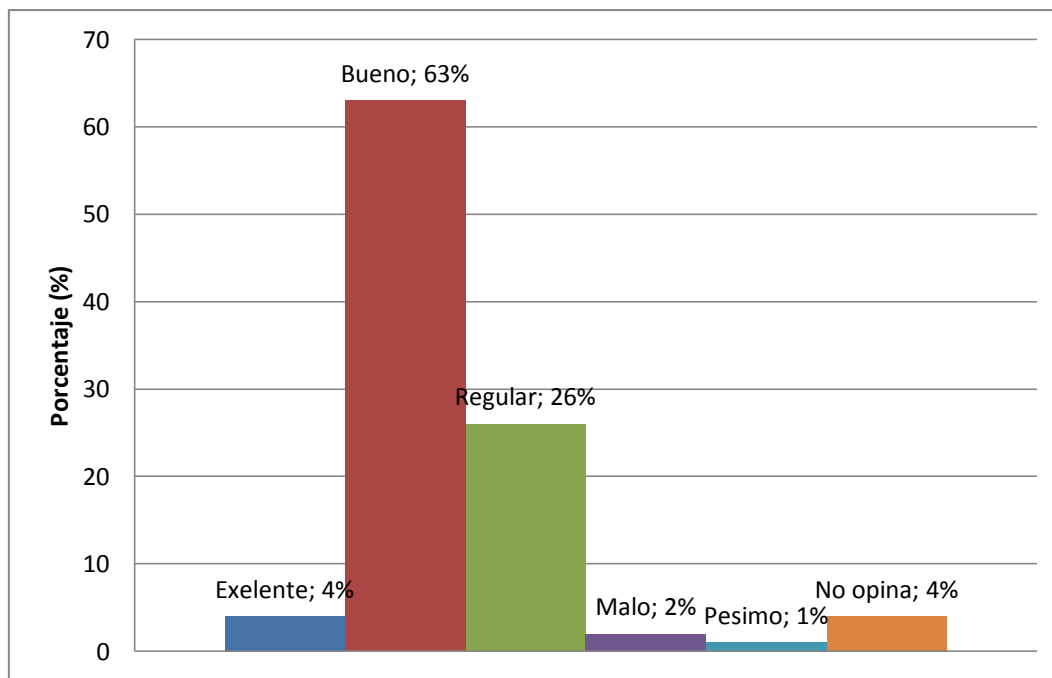


Figura 9: Opinión sobre la labor municipal en la limpieza pública

Fuente: PIP San Borja, 2008

Otros datos a considerar de esta encuesta son que 95.3 por ciento de personas conoce lo que es el reciclaje, y que de estas el 82.3 por ciento está dispuesto a participar en las campañas de reciclaje que impulse el distrito. Aunque no se muestra cuantificado, en el informe se señala que de las personas que saben sobre reciclaje, la mayoría recicla en los contenedores ubicados en los supermercados.

Del mismo estudio se sabe que la población dispone sus residuos domésticos mayormente entre las 7:00 pm y las 9:00 pm, otro porcentaje significativo lo dispone entre las 5:00 y las 7:00 pm, el 24 por ciento (Figura 10). Se realiza capacitaciones a los vecinos respecto a los horarios de recojo de residuos domésticos por sectores, sobre la forma de segregar los residuos domésticos, las ventajas del reciclaje y la segregación en fuente y los horarios de recolección de reciclaje por sector utilizando material gráfico de difusión casa por casa, la cual se realiza trimestralmente.

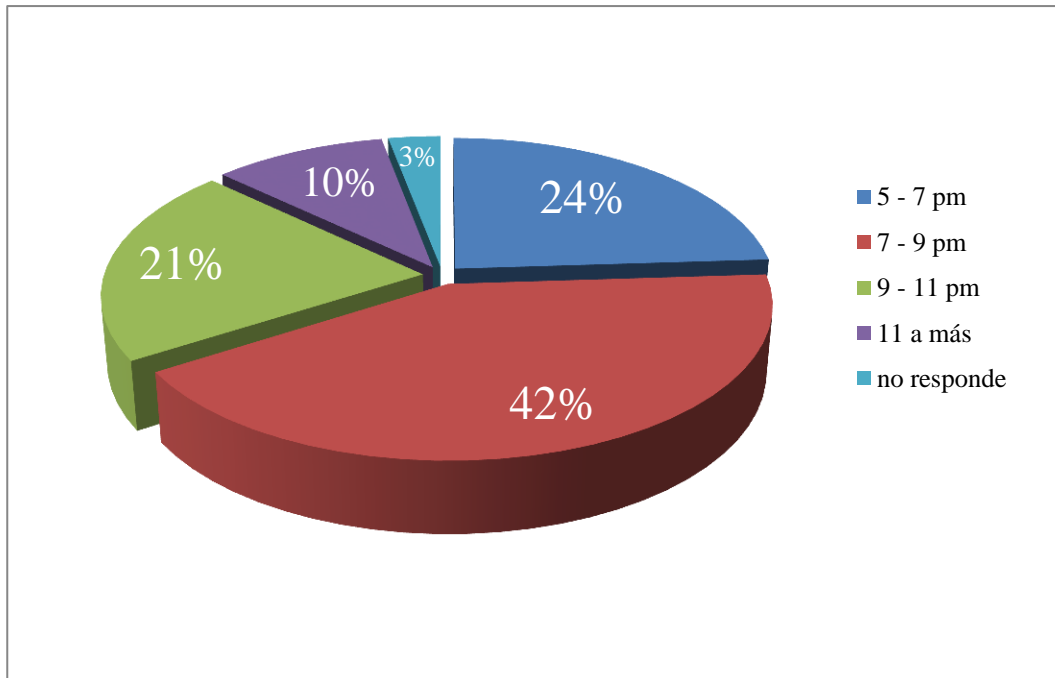


Figura 10: Horario de sacar basura

Fuente: PIP San Borja, 2008

B. Diagnóstico del servicio de gestión integral de residuos sólidos domésticos

Respecto a la gestión de residuos sólidos, se obtuvo: el perfil del proyecto de inversión pública para la “Mejora de la gestión integral de residuos sólidos del distrito de San Borja”, el Informe Anual 2012 presentado al SIGERSOL y la Actualización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos para el año 2011, esta última se realizó con datos proyectados de un estudio de caracterización anterior.

De estos documentos se puede resumir que el manejo de los residuos se da por administración mixta, la municipalidad conjuntamente con la empresa prestadora de servicios DIESTRA S.A.C., siendo responsabilidad municipal el barrido de calles y la recolección selectiva.

- **Almacenamiento externo**

Contenedores subterráneos y aéreos

Los contenedores subterráneos (Figura 11) tienen una capacidad de 5 m³, fueron adoptados como una medida para reducir los puntos críticos de acumulación de basura principalmente en Las Torres de Limatambo y en Las Torres de San Borja, correspondientes a los sectores uno y diez, respectivamente; aunque no son los únicos sectores donde se encuentra usando esta tecnología.

En el ANEXO 6 se amplía a mayor detalle sobre el número y la ubicación de los contenedores subterráneos.



Figura 11: Contenedores subterráneos

Fuente: Actualización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos para el año 2011

En los sectores donde no se dispone de esta tecnología para dejar los residuos domésticos, estos son dejados desde las 5:00 pm en bolsas sobre el pavimento frente a las puertas de las viviendas o en los contenedores de las viviendas, mayormente edificios multifamiliares.

El 50 por ciento de la población utiliza bolsas negras para disponer sus residuos, mientras que otro 48 por ciento re utiliza las bolsas de compras o bolsas de empaque de otros productos (Figura 12).

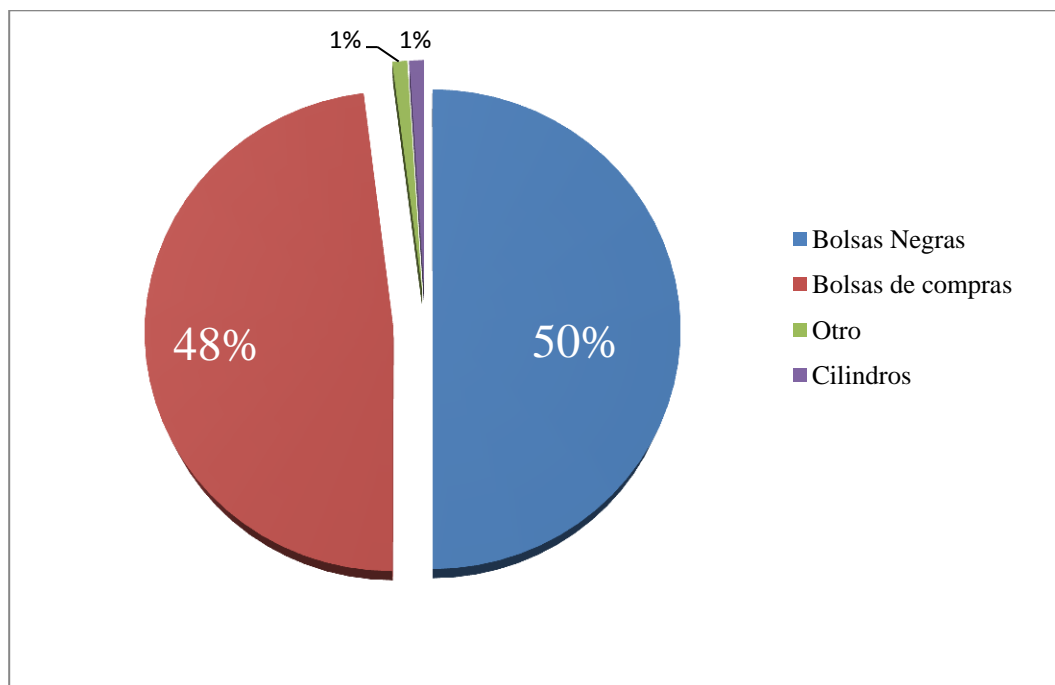


Figura 12: Medio de disposición de residuos domésticos

Fuente: PIP San Borja, 2008

Almacenamiento tradicional

Para el almacenamiento de residuos en las vías públicas se cuenta con cilindros de almacenamiento, papeleras ovaladas y papeleras cuadradas, la información se presenta en el Cuadro 14.

Cuadro 14: Información sobre oferta de almacenamiento público

| Tipo | Descripción | Unidades |
|---------------------|---|---------------------|
| Cilindros | Cantidad de recipientes para almacenamiento | 125 cilindros |
| | Capacidad del recipiente | 0.2 m ³ |
| Papeleras ovaladas | Cantidad de papeleras ovaladas | 130 papeleras |
| | Capacidad de las papeleras ovaladas | 0.04 m ³ |
| Papeleras cuadradas | Cantidad de papeleras cuadradas | 120 papeleras |
| | Capacidad de las papeleras cuadradas | 0.05 m ³ |

Fuente: PIP San Borja, 2008

- **Barrido**

El servicio de barrido es de administración directa por la Municipalidad de San Borja y recolecta aproximadamente 3.54 toneladas de residuos sólidos. Este servicio cubre una superficie estimada de 324, 525.00 kilómetros lineales y cuenta con 110 tachos de barrido, 110 escobas y tres vehículos de transporte de personal. El horario de labores va de las 6:00 a.m. a las 2:30 p.m.

El personal para estas labores es de 140 personas, considerando para los cálculos como personal operativo solo 110 pues están limitados por el número de escobas y tachos; las otras 30 personas cumplen funciones complementarias y/o administrativas.

El personal de barrido dispone de uniforme anaranjado, chaleco reflectivo, gorra, tapa boca, una escoba, guantes, un recogedor metálico y un contenedor de 40 Kg. de capacidad.

Las instalaciones que dispone la municipalidad para el almacenamiento de los equipos de barrido se encuentra dentro del Polideportivo Limatambo, en el sector 10 de la municipalidad (Figura 13).



Figura 13: Instalaciones del área de limpieza pública

Fuente: PIP San Borja, 2008

- **Recolección**

Se realiza diariamente la recolección de residuos sólidos, brindando el servicio al 100 por ciento de la población. Para el servicio se utilizan cinco compactadoras, dos camiones baranda y dos volquetes. El personal operativo empleado para las labores de recolección es de 15 personas.

El servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios se realiza con nueve unidades vehiculares cuyas características se muestran en el Cuadro 15.

Cuadro 15: Unidades vehiculares para el servicio de recolección de residuos sólidos

| Placa | Marca | Año fabricación | Capacidad en m³ | Función |
|--------------|---------------|------------------------|-----------------------------------|----------------|
| XO-6388 | Mercedes Benz | 2003 | 20 | Recolección |
| XO-6389 | Mercedes Benz | 2003 | 20 | Recolección |
| XO-6396 | Mercedes Benz | 2003 | 20 | Recolección |
| XO-6397 | Mercedes Benz | 2003 | 20 | Recolección |
| XO-6398 | Mercedes Benz | 2003 | 20 | Recolección |
| WGO-409 | Mercedes Benz | 2007 | 20 | Recolección |
| WGQ-401 | Iveco | 2008 | 20 | Recolección |
| En trámite | Iveco | 2010 | 20 | Recolección |
| A4A-834 | Dimex | 1999 | 15 | Recolección |

Fuente: EPS-RS DIESTRA S.A.C.

La ordenanza N° 407-MSB dispone que el horario en el cuál se puede disponer los residuos domiciliarios es a partir de las 5:00 pm hasta las 3:00 am, en este horario pasan los camiones recolectores por los diferentes sectores.

- **Recolección selectiva**

La Municipalidad de San Borja realiza un Plan de Segregación de los residuos sólidos, que cubre diez de los doce sectores del distrito (Cuadro 16). Actualmente el programa de reciclaje recoge un promedio de doce toneladas (Ton) mensuales brutas de material reciclables y en forma neta mensualmente se recoge aproximadamente 5,622.13 Kg., es decir se tiene aproximadamente un 50 por ciento de segregación efectiva. Los principales materiales dispuestos son: papeles y cartón, plástico y vidrio, y llega a un siete por ciento de la población involucrada (Figura 14).

Cuadro 16: Horarios y sectores del programa de reciclaje

| Sector | Horario | Día |
|---------------|-----------------|------------|
| 01 | - | - |
| 02 | 11 a.m a 1 p.m | Viernes |
| 03 | 9: a.m a 11 a.m | Lunes |
| 04 | 11 a.m a 1 p.m | Martes |
| 05 | 11 a.m a 1 p.m | Miércoles |
| 06 | 9 a.m a 11 a.m | Miércoles |
| 07 | 9. a.m a 11 a.m | Martes |
| 08 | 9 a.m a 11 a.m | Viernes |
| 09 | 11 a.m a 1 p.m | Jueves |
| 10 | - | - |
| 11 | 11 a.m a 1 p.m | Lunes |
| 12 | 9 a.m a 11 a.m | Jueves |

Fuente: Actualización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos para el año 2011



Figura 14: Recolección selectiva en el distrito de San Borja

Fuente: Programa de segregación en fuente

Para la recolección selectiva se cuenta con un chofer, dos ayudantes, y un supervisor; así mismo se dispone de una unidad vehicular de 15 m³ de capacidad, cuyas características se presentan en el Cuadro 17. La frecuencia de recolección es de una vez por sector en la semana.

Cuadro 17: Características del vehículo para la recolección selectiva

| Placa | Marca | Año fabricación | Capacidad | Función |
|--------------|--------------|------------------------|-------------------|----------------|
| A4A-834 | Dimex | 1999 | 15 m ³ | Recolección |

Fuente: EPS-RS DIESTRA S.A.C.

El programa que inició el 2010 ha venido incrementando su capacidad, así se tiene el Cuadro 18 que resumen la evolución del programa.

Cuadro 18: Indicadores del programa de segregación en fuente

| Indicadores | Año 2010 | Año 2011 | Año 2012 |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Nº de predios inscritos en el programa | 975 | 1350 | 2696 |
| % de participación de viviendas urbanas en el programa | 2% | 5% | 7% |
| Nº habitantes que participan en el programa | 2180 | 5450 | 7630 |
| Cantidad de residuos reaprovechables de las viviendas que participan en el programa (ton/año) | 30ton | 40 ton | 60 ton |
| Cantidad de residuos recolectados selectivamente en el programa (ton/año) | 60ton | 80 ton | 120 ton |
| % de segregación efectiva de residuos sólidos | 50% | 50% | 50% |
| Frecuencia de la Recolección | 1 vez por semana por sector | 1 vez por semana por sector | 1 vez por semana por sector |
| Zonas de Recolección | Sector 8,2,6,5 y 12 | Más Sector 7 y 9 | Más sector 4, 3 y 11 |
| Cantidad de operarios y/o recicladores que realizan la recolección selectiva | 2 | 2 | 3 |
| Cantidad de vehículos de recolección Selectiva | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

- **Transporte**

Todos los residuos sólidos son transferidos a la Planta de Transferencia PATRESOL S.A.C., la cual es subcontratada por la empresa prestadora de servicios DIESTRA S.A.C. Cuenta con una extensión de 6,000 metros cuadrados.

- **Centro de acopio**

El Distrito de San Borja no cuenta con centros de acopio o de acumulación de residuos domiciliarios. Todos los residuos sólidos son depositados directamente a las unidades de recolección.

- **Planta de transferencia**

Todos los residuos sólidos recolectados en el Distrito de San Borja son transferidos a la Planta de Transferencia PATRESOL S.A.C. Los datos de ubicación de PATRESOL S.A.C. se presentan a continuación (Cuadro 19):

Cuadro 19: Descripción de la planta de transferencia

| Referencia | Descripción |
|-------------------|--------------------------------------|
| Avenida | Prolongación 1 ^{ro} de Mayo |
| Manzana | “E” |
| Lote | 2 - B |
| Urbanización | Unión de Colonizadores |
| Distrito | Villa El Salvador |
| Provincia | Lima |
| Departamento | Lima |
| País | Perú |

Fuente: Programa de segregación en fuente MSB, 2011

La operación de la planta se basa en el sistema de gravedad para la descarga de los residuos sólidos, para ello se consigue un desnivel entre el patio de descarga y el camión madrina.

- **Reaprovechamiento**

Los residuos sólidos del programa de segregación en fuente, son gestionados por la empresa DIESTRA S.A.C. y con otras empresas con las que tiene convenios la municipalidad como CARTOTEK S.A., que maneja el residuo de Tetrapack; GEXIM S.A.C., que maneja los residuos de plástico tipo PET y Owens Illinois, que maneja vidrios (Figura 15).

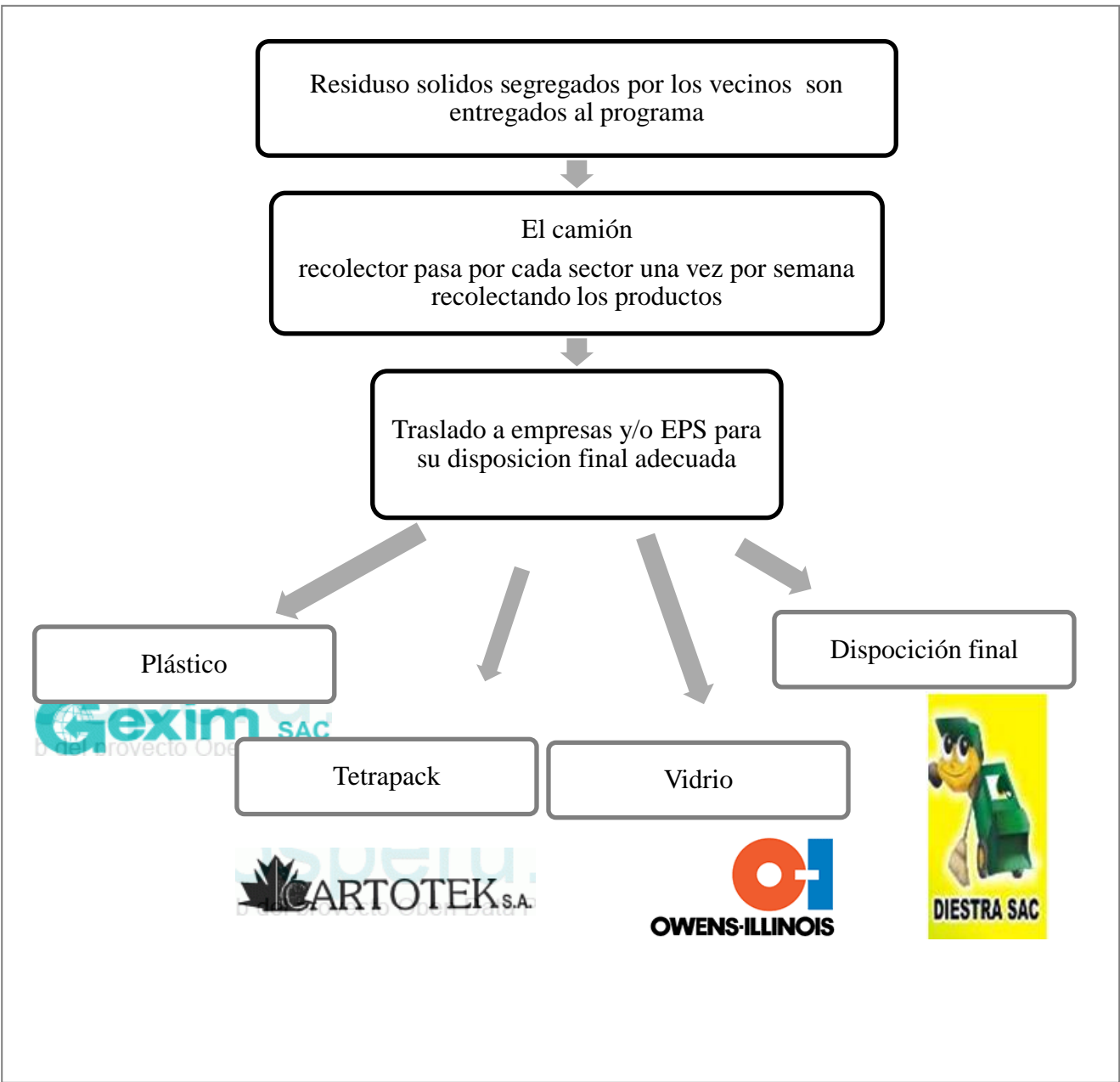


Figura 15: Destino de los residuos recuperados por el programa municipal

Fuente: Elaboración propia

- **Disposición final**

La disposición final se realiza a través de un relleno sanitario mecanizado, relleno sanitario Portillo Grande – Lurín, administrado por el Consorcio Vega Upaca-Relima, del cual no se menciona la extensión de área utilizada.

Según el pesaje de PATRESOL, diariamente se transfiere y se dispone aproximadamente 3,063.35 toneladas métricas de residuos sólidos municipales.

El lugar de disposición final está ubicado a la altura del Km. 40 de la antigua Panamericana Sur en el distrito de Lurín.

Se emplea el método mecánico, el cual consiste en la compactación de los residuos con un tractor tipo oruga y posteriormente colocar material de cobertura sobre los residuos compactados, mediante el empleo de un tractor. El material de cobertura es transportado por camiones volquete.

- **Estructura orgánica municipal**

El servicio de limpieza pública de la municipalidad de San Borja tiene la siguiente estructura orgánica (Figura 16):

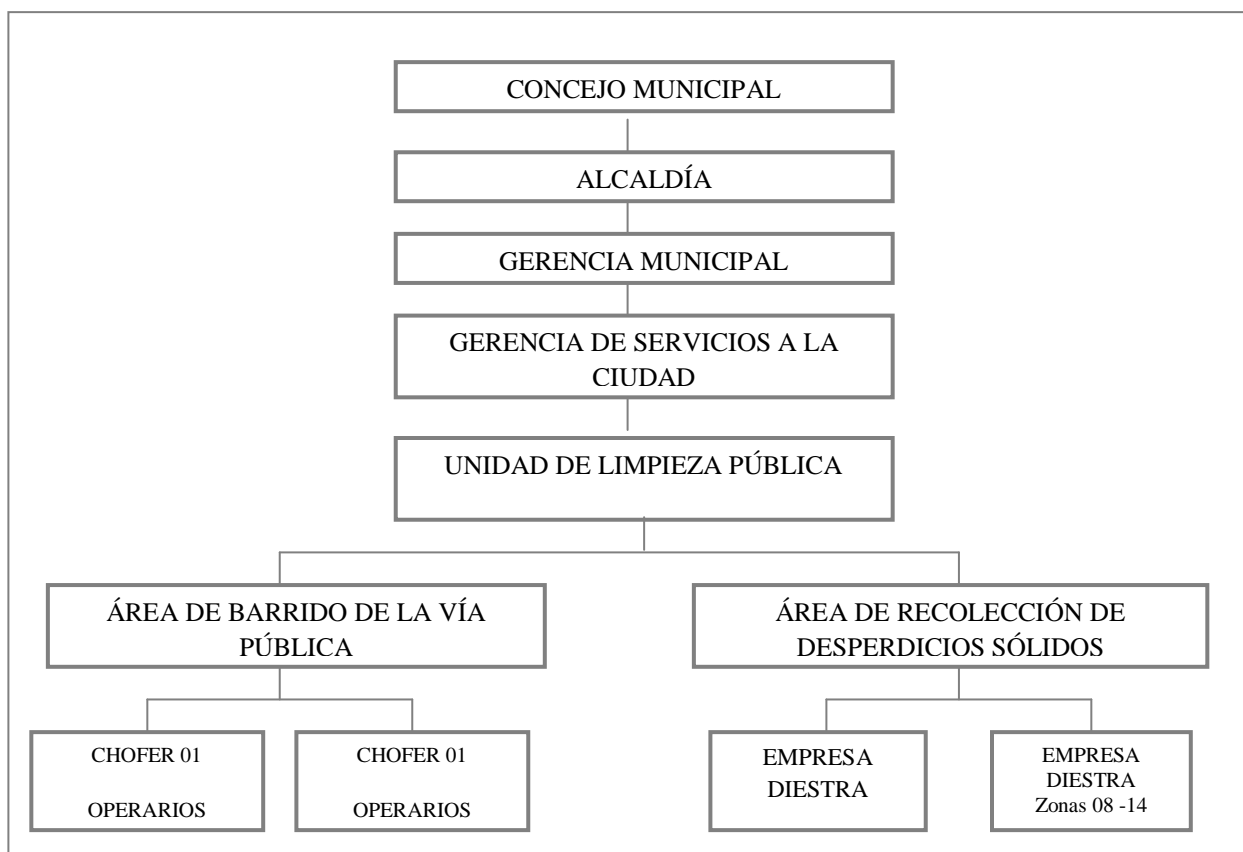


Figura 16: Organización jerárquica del servicio de limpieza pública

Fuente: Plan de manejo de RRSS

- **Ingresos y gastos**

El costo total del servicio de limpieza pública asciende a 8'016,178.00 Nuevos soles, los ingresos anuales por concepto de limpieza pública ascienden a 7'349,095.00 Nuevos soles, sin embargo no se pudo contar con el dato de nivel de morosidad por el pago de servicio de limpieza pública por que la gerencia no cuenta con este dato desagregado.

El servicio de limpieza pública es financiado por los recursos directamente recaudados por el pago de arbitrios de los pobladores del distrito. Las inversiones del servicio de recolección de residuos sólidos están a cargo de la empresa privada DIESTRA S.A.C.

- **Planes de educación y capacitación ambiental**

La Municipalidad de San Borja ejecuta la incorporación del tema ambiental en la vida diaria de las Instituciones Educativas, a través de programas de sensibilización, concursos medio ambientales según la agenda ambiental del MINAM y campañas de concientización y la difusión de los horarios de recolección de residuos domiciliarios y reciclaje.

5.1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y CAUSAS

A. Características de la situación negativa que se pretende resolver

Las características negativas por resolver en el distrito de San Borja son:

- El poco conocimiento del manejo de los residuos sólidos por parte de la población ocasiona que no exista una cultura de la buena disposición y aprovechamiento de éstos.
- El sistema de limpieza pública es deficiente en el reaprovechamiento de los residuos sólidos.
- En la etapa de almacenamiento se tiene problemas en la segregación, ya sea porque no todas las viviendas la realizan o por que la realizan mal, separando residuos no reciclables por el programa municipal.
- En la etapa de recolección, la cual es tercerizada, se ha tenido quejas de los vecinos que el personal de recolección segrega en las veredas o en el camión recolector, lo que deja residuos en el suelo.
- En la etapa de reaprovechamiento la cobertura es limitada. No se cubren los sectores que tienen mayor densidad poblacional, sectores 1 y 12, además el programa de segregación en la fuente solo cubre el siete por ciento de las viviendas actualmente.
- No existe infraestructura adecuada para la segregación de residuos domésticos reciclables.

B. Problema central identificado

Actualmente en la municipalidad distrital de San Borja se está gestionando positivamente los residuos sólidos en las etapas de barrido, recolección, transporte y disposición final; sin embargo en la etapa de recolección selectiva y reaprovechamiento existe aún trabajo por mejorar para llegar a los indicadores que planea el MINAM y seguir siendo un distrito que lidera en temas de manejo de residuos sólidos.

Así, mediante la revisión de los programas y avances en la gestión municipal realizada en el diagnóstico de la situación actual, se ha identificado como problema central: el limitado reaprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios.

C. Análisis de causas

Las principales causas que se piensan ocasionan la limitación de reaprovechamiento son:

La falta de un programa de formalización de recicladores dentro del distrito y una normativa que reglamente su trabajo dentro del distrito, pues se genera informalidad y desorden en las calles por la presencia de recicladores y no se los involucra dentro del programa municipal para que este pueda tener mayor presencia en el distrito.

La falta de programas más efectivos que mejoren la educación y conciencia ambiental en especial en temas de segregación en fuente y posibilidades del reciclaje, ya que con una baja sensibilidad a estos temas ocasiona el poco involucramiento en actividades municipales del distrito, una alta diferencia entre el peso bruto y el peso neto del material mal segregado en las viviendas y un aumento en la tasa moratoria.

La ausencia de un estudio de caracterización de residuos domiciliarios actualizado, pues se genera un vacío en el conocimiento de la evolución de la generación per cápita y de la composición de los residuos.

La ausencia de un plan participativo sobre la gestión de los residuos sólidos que permita comprometer a la población con la gestión de residuos y la disminución de la contaminación que estos generen, y que les permita aportar con propuestas de solución.

Entre otras causas relacionadas se pueden señalar la inexistencia de infraestructura para reaprovechamiento, la antigüedad del camión recolector y su dificultar para circular por calles, y la desconfianza de un sector de la población al gobierno municipal actual.

D. Jerarquización de las causas relevantes

De las causas analizadas se han distinguido dos causas directas significativas y dos causas indirectas que se presentan en la Figura 17.

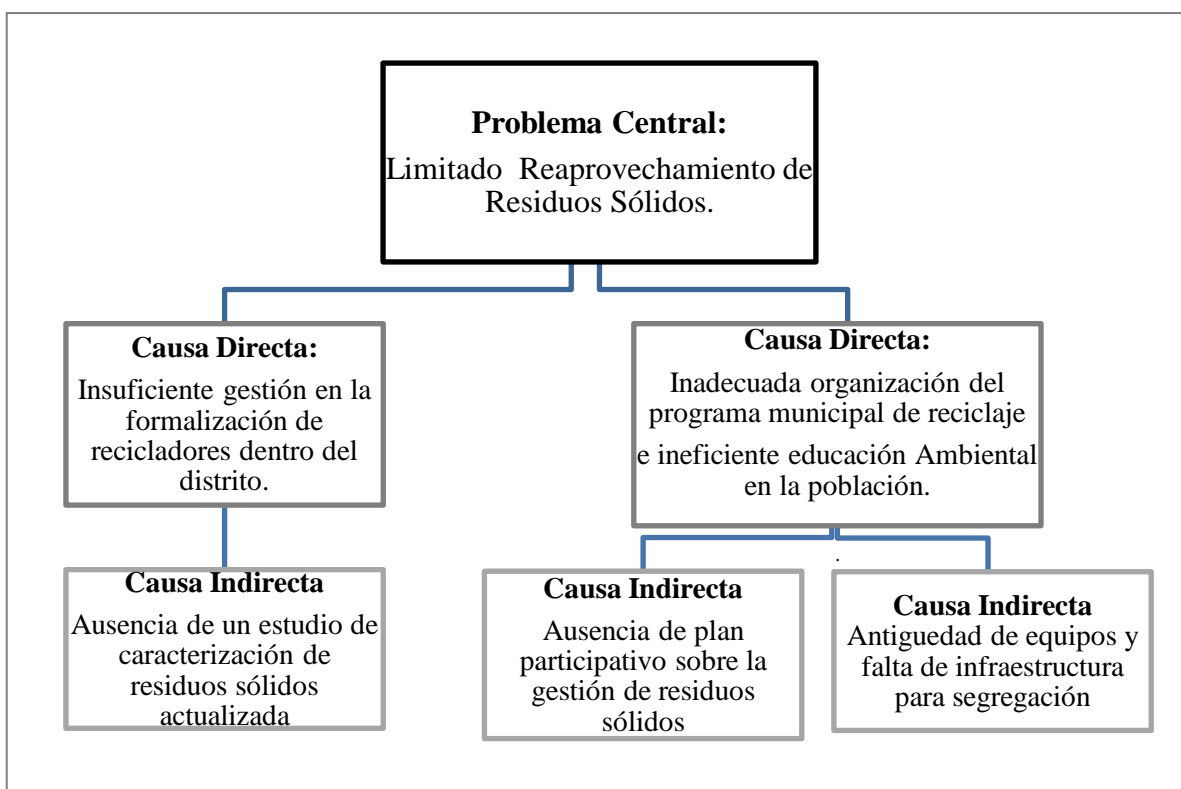


Figura 17: Árbol de causas

Fuente: Elaboración propia

E. Identificación y jerarquización de efectos

El principal efecto que genera el limitado reaprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios es la mala disposición final de los residuos en el sitio de disposición final, pues se usa una capacidad del relleno sanitario mayor a la que sería de darse un adecuado manejo del material reciclable.

Entre otros efectos tenemos:

La presencia de recicladores informales que encuentran en los residuos domiciliarios una forma ilegal de trabajo.

Contaminación ambiental y disminución de la calidad de vida.

Falta de orden, limpieza y seguridad, los residuos no son valorados como un recurso por la municipalidad, y la falta de reaprovechamiento como una actividad rentable y ecológica.

La jerarquización de efectos se presenta en la Figura 18, indicando tres efectos indirectos, tres efectos directos y un efecto final.

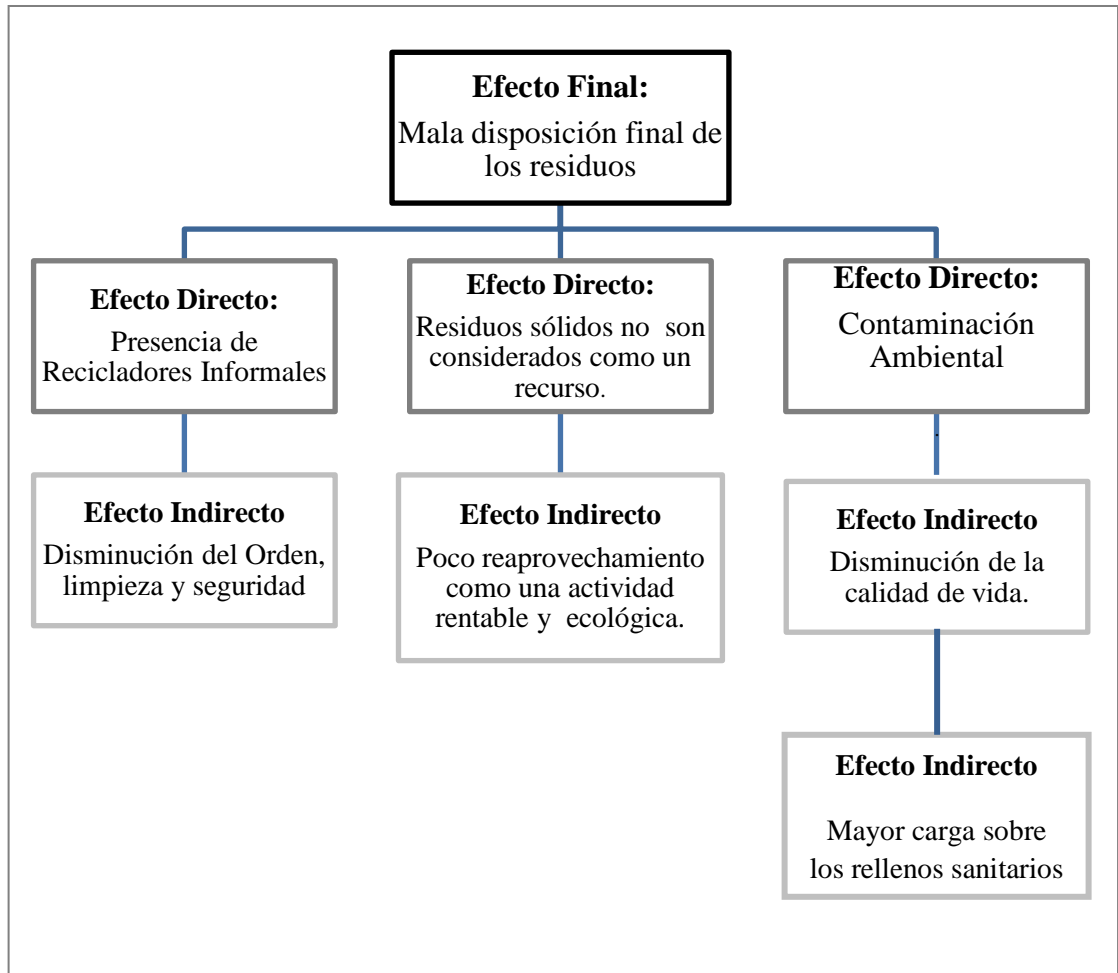


Figura 18: Árbol de efectos

Fuente: Elaboración propia

5.1.4. OBJETIVOS DEL PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

A. Objetivo central

El objetivo central lo constituye la situación positiva a la cual se desea llegar con la implementación del proyecto. Se desarrolla en base de la situación negativa que se ha identificado. El objetivo central es pasar de un escenario de limitado reaprovechamiento de residuos sólidos a una adecuada gestión que involucre el manejo eficiente de los residuos sólidos domiciliarios reciclables, es decir pasar del 7% de aprovechamiento actual al 93% planteado al final del periodo del proyecto.

B. Análisis de medios fundamentales

Los medios fundamentales que permitan el cumplimiento de objetivo trazado son:

- **Medios de primer nivel**
 - a. Mejorar el programa de reciclaje dentro del distrito
 - b. Apropiada segregación en fuente
 - c. Apropiado reaprovechamiento de los residuos sólidos
 - d. Adecuado involucramiento y capacitación ambiental a la población del distrito

- **Medios fundamentales**
 - a.1. Llevar a cabo un estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios que actualice la información disponible.
 - a.2. Replantear el programa de segregación en fuente municipal que formalice e integre a los recicladores informales en la gestión municipal.
 - b.1. Sensibilización a la población en el tema
 - c.1. Existencia de un sistema apropiado de reaprovechamiento

c.2. Existencia de infraestructura propia o tercerizada para el reaprovechamiento

d.1. Adecuadas rutas de participación de la población

d.2. Adecuada capacitación a la población del distrito

d.3. Suficiente difusión en temas ambientales a la población

A partir de los medios descritos se presenta la Figura 19:

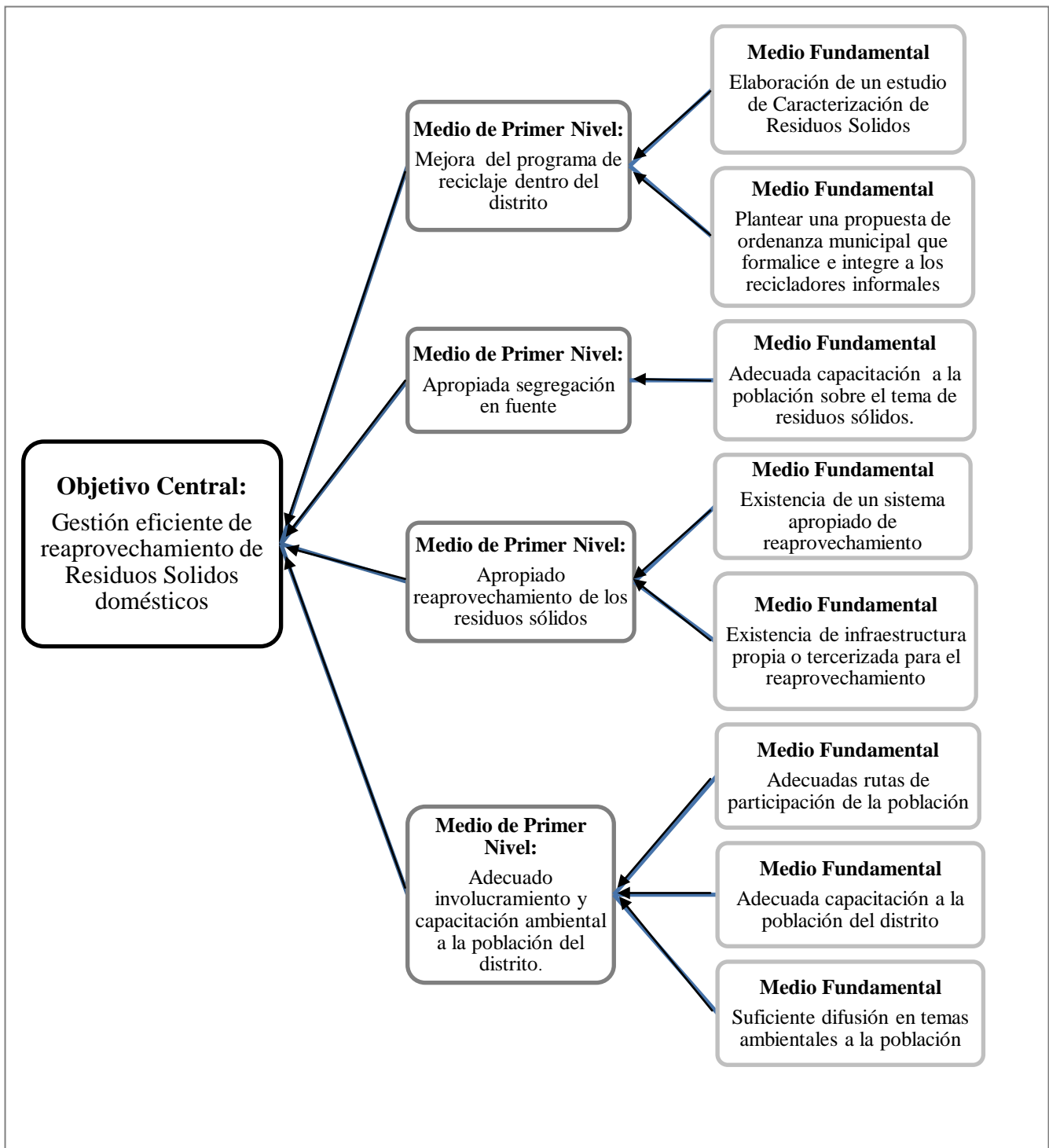


Figura 19: Medios de primer nivel y medios fundamentales

Fuente: Elaboración propia

C. Determinación y jerarquización de fines del proyecto

Los fines derivados del objetivo central son las consecuencias positivas que resultarán de resolver el problema identificado.

Se definen fines directos, indirectos y el fin último que persigue la propuesta de solución (Figura 20).

Fines directos

- Mayor cobertura del programa de reciclaje
- Reducción de área utilizada en el sitio de disposición final
- Presencia de recicladores formales

Fines indirectos

- Aumento de una cultura de protección ambiental
- Disminución de la contaminación ambiental
- Mayor limpieza y seguridad en el distrito

Fin último

- Adecuada gestión que involucra el manejo eficiente de los residuos sólidos domiciliarios

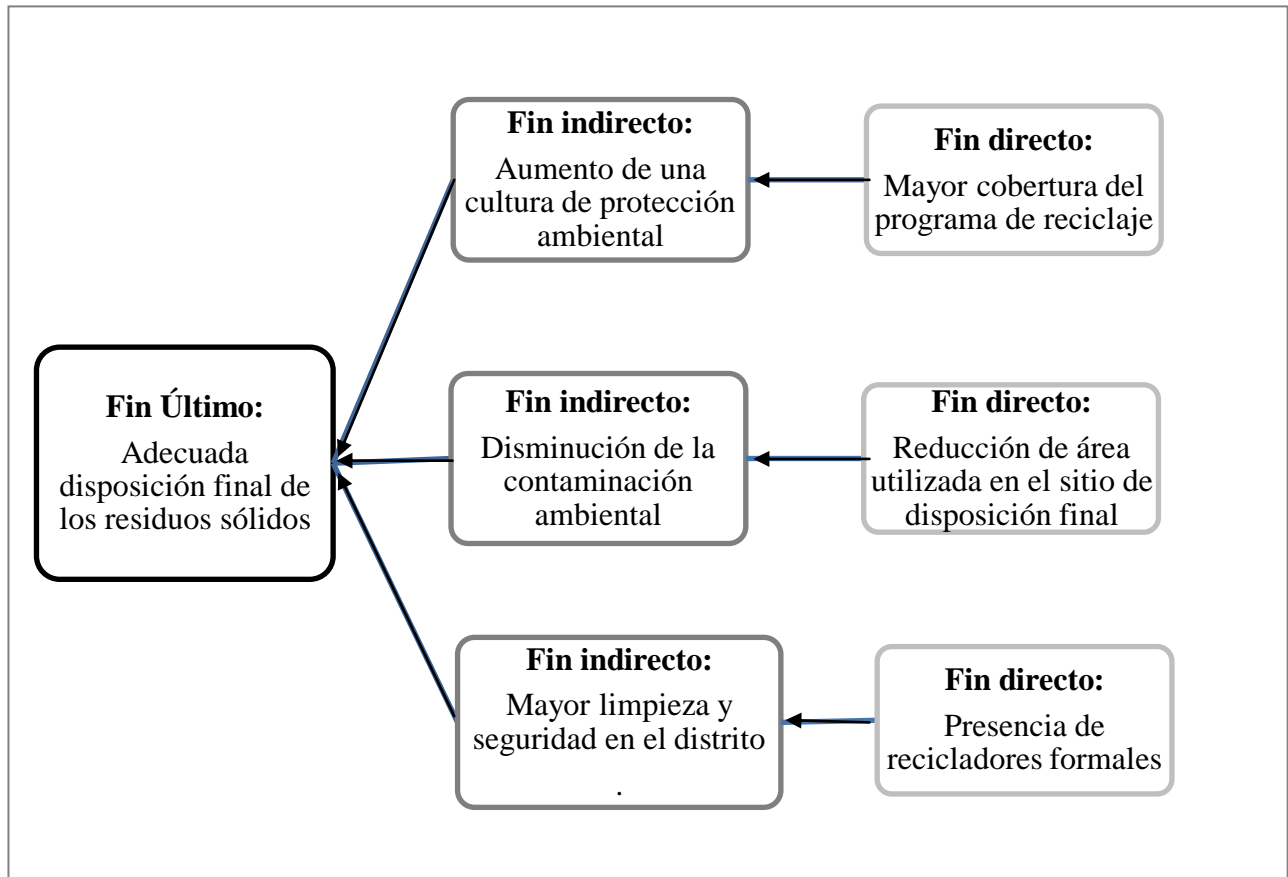


Figura 20: Fines del proyecto

Fuente: Elaboración propia

D. Determinación de medios fundamentales

En base a la determinación de los medios fundamentales que se describieron en las secciones anteriores se han priorizado los medios imprescindibles que se deben tomar en cuenta; estos medios y acciones están contenidos en la propuesta planteada para la mejora del servicio de limpieza pública.

El procedimiento para alcanzar un adecuado reaprovechamiento de los residuos sólidos será:

Cuadro 20: Medios fundamentales

| Imprescindible | Imprescindible | Imprescindible |
|---|---|---|
| Medio Fundamental 1: Elaboración de un estudio de Caracterización de Residuos Sólidos | Medio Fundamental 2: Replantear el programa de segregación en fuente municipal. | Medio Fundamental 3: Adecuada capacitación a la población sobre el tema. |

Fuente: Elaboración propia

5.2. FORMULACIÓN

5.2.1. HORIZONTE DE EVALUACIÓN

Para definir el horizonte de evaluación se ha tomado en consideración la recomendación de la Guía para la elaboración de perfiles de residuos sólidos, de diez años.

5.2.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El análisis de la demanda incluye el cálculo de la demanda actual en base al año cero, año 2012, y la proyección en el horizonte del proyecto hasta el año 2022 para estimar la demanda del servicio de manejo de residuos sólidos en ese periodo.

La demanda se evalúa por etapas de manejo y su proyección se da tomando en cuenta la población objetivo del proyecto.

A. Población objetivo

La población objetivo la representa la totalidad de habitantes del distrito de San Borja, para el cálculo se ha proyectado la población hasta el año 2022, tomando como base el año 2007.

De los datos recogidos en el capítulo anterior, considerando una tasa de crecimiento de 1.2 por ciento y que la población en el año 2007 fue de 105,076 habitantes, ha resultado:

Cuadro 21: Estimación del crecimiento poblacional

| N° | Año | Población |
|-----------|------------|------------------|
| | 2007 | 105,076 |
| | 2008 | 106,337 |
| | 2009 | 107,613 |
| | 2010 | 108,904 |
| | 2011 | 110,211 |
| 0 | 2012 | 111,534 |
| 1 | 2013 | 112,872 |
| 2 | 2014 | 114,227 |
| 3 | 2015 | 115,597 |
| 4 | 2016 | 116,984 |
| 5 | 2017 | 118,388 |
| 6 | 2018 | 119,809 |
| 7 | 2019 | 121,247 |
| 8 | 2020 | 122,702 |
| 9 | 2021 | 124,174 |
| 10 | 2022 | 125,664 |

Elaboración propia

Fuente: INEI Censos 1993 al 2007

B. Características de los residuos sólidos domésticos

Se obtuvo la información del número de predios considerados “casa-habitación” de la Unidad de Catastro de la Municipalidad de San Borja, siendo esta de 38, 917 viviendas en los 12 sectores del distrito.

Del estudio anterior en el distrito sobre caracterización de residuos sólidos, no se encuentra cálculos de la desviación estándar, por lo que se asumió como dato la desviación estándar del país de 0.25 Kg/habitante/día, el cual está dentro del rango presentado en el capítulo anterior.

- Información del estudio de caracterización anterior

De la información recolectada, el Proyecto de inversión pública para la mejora de la gestión de residuos sólidos en San Borja el 2008, da los resultados del primer estudio de caracterización de residuos sólidos llevado en el distrito. De este se sabe que la generación per cápita promedio de residuos sólidos considerada fue de 0.619 kg/hab/día (Cuadro 22).

Cuadro 22: Generación per cápita 2008

| Parámetro | Unidades en Kg./Hab/día |
|------------------|--------------------------------|
| GPC | 0.619 |

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se muestra la composición porcentual de residuos dividida en once categorías (Figura 21):

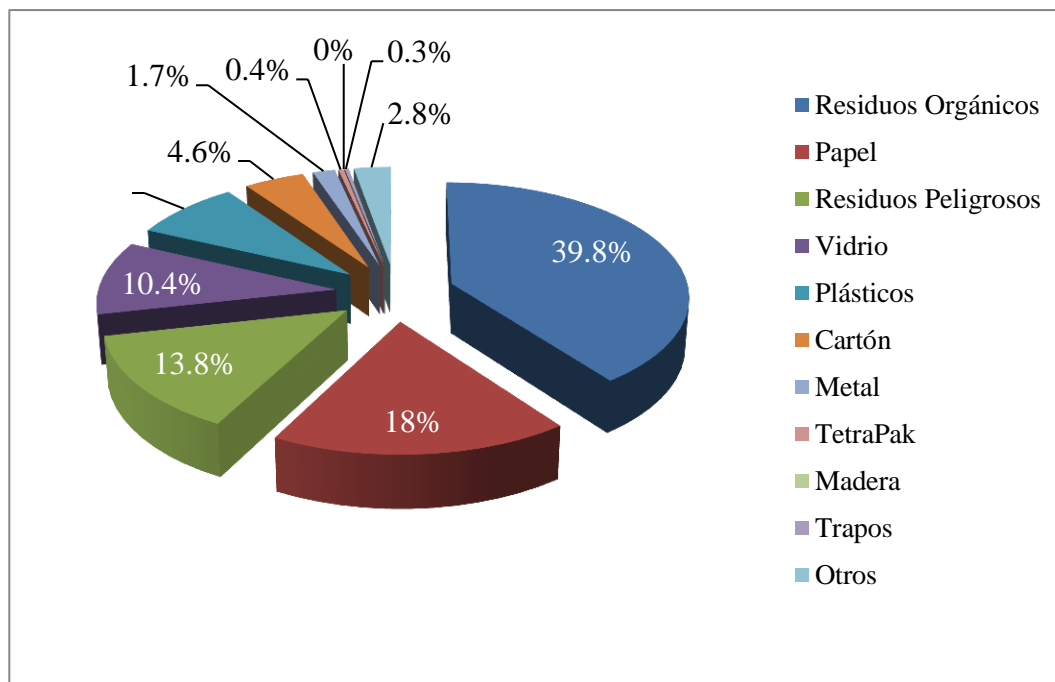


Figura 21: Composición porcentual de la caracterización del 2008

Fuente: PIP San Borja, 2008

En el gráfico se muestra que los principales componentes de los residuos generados según el estudio de caracterización del 2008 eran residuos orgánicos con 39.8 por ciento, papel con 18 por ciento, residuos peligrosos con 13.8 por ciento y vidrio con 10.4 por ciento.

Del año 2011 se recogió dos informes que muestran resultados diferentes. El informe N°030-2011-MSB-GSC-VTR, indica a la Gerencia de medio ambiente y obras públicas la información enviada al SIGERSOL detallando que la composición de residuos sólidos es conforme se muestra en el Cuadro 23, que el número de viviendas de las que se ha muestreado han sido 34 y que se había proyectado una generación per cápita de 0.72 kg/hab/día.

Según lo pedía el SIGERSOL, la tipificación de residuos sólidos estaba dividida en 23 categorías cuya composición porcentual se muestra en el Cuadro 23 y Figura 22.

Cuadro 23: Composición porcentual de residuos sólidos según datos anteriores

| Componente | Composición Porcentual |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Restos de cocina | 1.97 |
| Huesos | 0.05 |
| Restos de jardín | 0 |
| Restos de Servicios higiénicos | 0 |
| Papel blanco tipo bond | 0 |
| Papel periódico | 22.11 |
| Papel envoltura | 0 |
| Cartón | 4.83 |
| Botellas plásticas transparentes | 2.93 |
| Envases plásticos | 2.06 |
| Bolsas plásticas | 1.3 |
| Plásticos en general | 37.27 |
| Tecnopor y similares | 0.95 |
| Vidrio en general | 0.99 |
| Botellas y envases de vidrio | 8.9 |
| Latas y tapas de lata | 0.21 |
| Metales | 15.8 |
| Pilas | 0 |
| Madera y aserrín | 0.1 |
| Cuero | 0.02 |
| Telas, textiles | 0.49 |
| Material inerte | 0 |
| Otros (tetrapack) | 0 |

Fuente: INFORME N°030-2011-MSB-GSC-VTR.

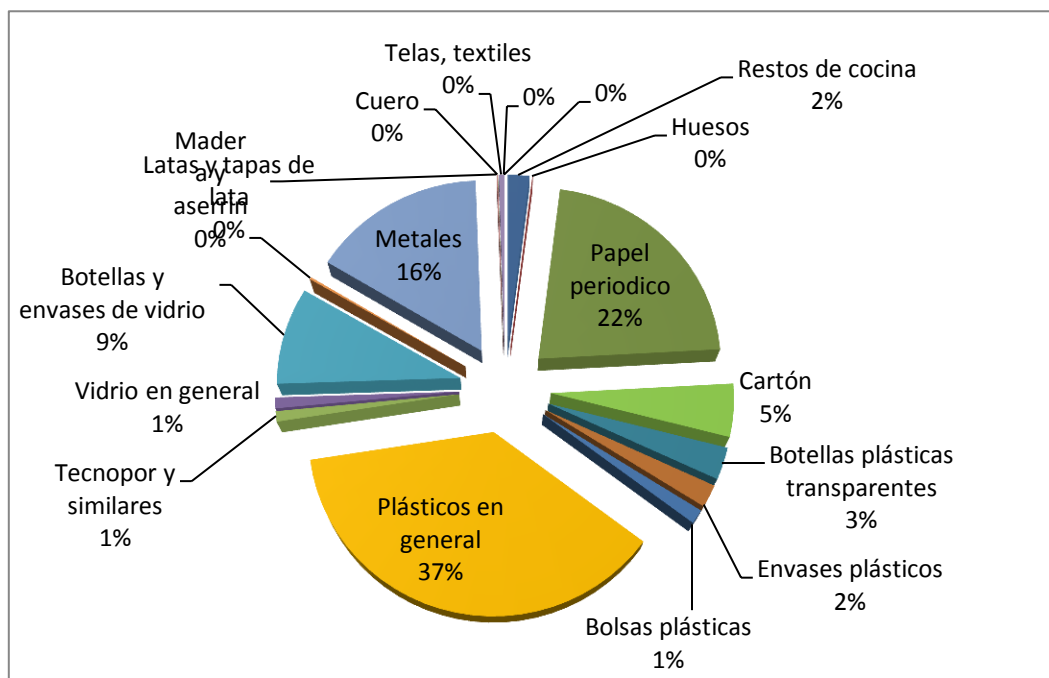


Figura 22: Composición porcentual en datos del SIGERSOL

Elaboración propia

Fuente: INFORME N°030-2011-MSB-GSC-VTR.

Del cuadro y la figura anterior, se ve que el porcentaje de materia orgánica en la composición de residuos sólidos no es una cantidad considerable, siendo la proporción más significativa los plásticos en general con 37 por ciento.

Así mismo, del 2011 se cuenta con la información del Plan de actualización de la gestión de residuos sólidos, donde se dan tablas de datos calculados a partir de la primera caracterización de residuos, proyectando que ese año la composición era la indicada en el Cuadro 24. Siendo los datos más importantes que el porcentaje de residuos orgánicos es 51 por ciento, de papel 20 por ciento, y vidrio 10.46 por ciento, el resto de los residuos donde están incluidos, cartón, plásticos de diferentes variedades, metal, tetrapack, entre otros, tenían menos del 5 por ciento cada uno.

Cuadro 24: Actualización al 2011 de composición de residuos sólidos

| Residuos | Peso (kg.) | Porcentaje (%) |
|------------------------|-------------------|-----------------------|
| Papel | 11.448 | 20.09 |
| Cartón | 2.563 | 4.50 |
| PET | 1.748 | 3.07 |
| PEAD | 1.058 | 1.86 |
| PVC | 0.011 | 0.02 |
| PEBD | 0.043 | 0.08 |
| PP | 0.082 | 0.14 |
| PS | 0.470 | 0.82 |
| Bolsas plásticas | 0.749 | 1.32 |
| Bolsas laminadas | 0.188 | 0.33 |
| Otros no identificados | 0.166 | 0.29 |
| Vidrio | 5.962 | 10.46 |
| Metal | 0.974 | 1.71 |
| Tetra Pack | 0.529 | 0.93 |
| Madera | 0.050 | 0.09 |
| Trapos | 0.265 | 0.47 |
| Cueros | 0.010 | 0.02 |
| Otros | 1.487 | 2.60 |
| Residuos Orgánicos | 29.168 | 51.20 |
| TOTAL | 56.971 | 100 |

Fuente: Plan de actualización de la gestión de residuos sólidos, 2011.

De los datos del Cuadro 24 se puede ver que se ha venido trabajando con datos diferentes; además el documento de la proyección del 2011 no menciona en qué han estado basados los cálculos.

Debido a que los datos del 2008 y 2011 no están bien sustentados y no se cuenta con información adicional, no se puede establecer comparaciones reales de los patrones de generación de residuos sólidos. Además, los elementos considerados para segregación cambian de un estudio a otro por lo que se tienen diferentes resultados porcentuales; por ejemplo, en los estudios anteriores no se considera a los residuos sanitarios dentro de la caracterización.

- Resultados del estudio de caracterización de los residuos domésticos realizado para este proyecto

El diagnóstico de la generación actual de residuos sólidos implicó conocer las características de esos residuos en relación con la generación, composición y densidad.

Cálculo del número de muestra

Los parámetros utilizados se resumen en el Cuadro 25.

Cuadro 25: Parámetros para el número de muestra

| Parámetro | Descripción |
|------------------|--------------------------------|
| n | Numero de muestra |
| N | Viviendas totales del distrito |
| Z | 1.96 |
| σ | 0.25 kg./hab./día |
| E | 0.053 kg./hab./día |

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la ecuación descrita en el capítulo anterior

$$n = \frac{Z^2 * N * \sigma^2}{(N-1) E^2 + Z^2 * \sigma^2}$$

Resulta el número de muestra a tomar:

$$n = 85$$

La muestra debió ser de 85 viviendas, pero previendo variaciones en el comportamiento de los vecinos al momento de participar en el programa, se sobre estimó la muestra a una cantidad de 170 viviendas, mayor al 10 por ciento de incremento sugerido por el MINAM.

Durante de los ocho días que duró el programa se descartaron los predios que prestaban poco interés en el estudio y a los que fueron irregulares en la entrega de las bolsas de residuos; considerando al final una muestra de 86 viviendas útiles para los siguientes análisis.

Las principales causas de la deserción de los participantes, 49.4% de los participantes desertaron o fueron irregulares en su participación, fueron debido a la desconfianza ya que para el momento que se realizó la caracterización (Marzo 2012) salían varias noticias sobre inseguridad ciudadana como robos a domicilios haciéndose pasar por trabajadores públicos; y la segunda causa por la incomodidad de tener que retener los residuos toda la noche dentro de su domicilio.

- **Recolección**

Para la recolección se contó con dos vehículos municipales, por lo que se dividió los sectores en dos grandes grupos, A y B que se muestran en la Figura 25. La furgoneta de mayor capacidad fue usada en el área cercana a las instalaciones del Kallpawasi (grupo A), donde se realizó la segregación. El grupo A comprendió los sectores 1, 2, 3,4, 5 y 12; y el grupo B los sectores 6, 7, 8, 9, 10 y 11.

En cada vivienda que participó en el programa se entregaba dos bolsas negras de 10 litros de capacidad y dos *stickers* en los que se colocaba los datos de la vivienda y el día de recolección (Figura 23 y 24).

Para recolección se contó con el apoyo de dos choferes, tres personales de áreas verdes y cinco capacitadores ambientales del área de Kallpawasi, los cuales habían sido previamente capacitados sobre los objetivos del estudio de caracterización y sobre el procedimiento a seguir.



Figura 23: Recolección en el grupo A

Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Recolección en el grupo B

Fuente: Elaboración propia

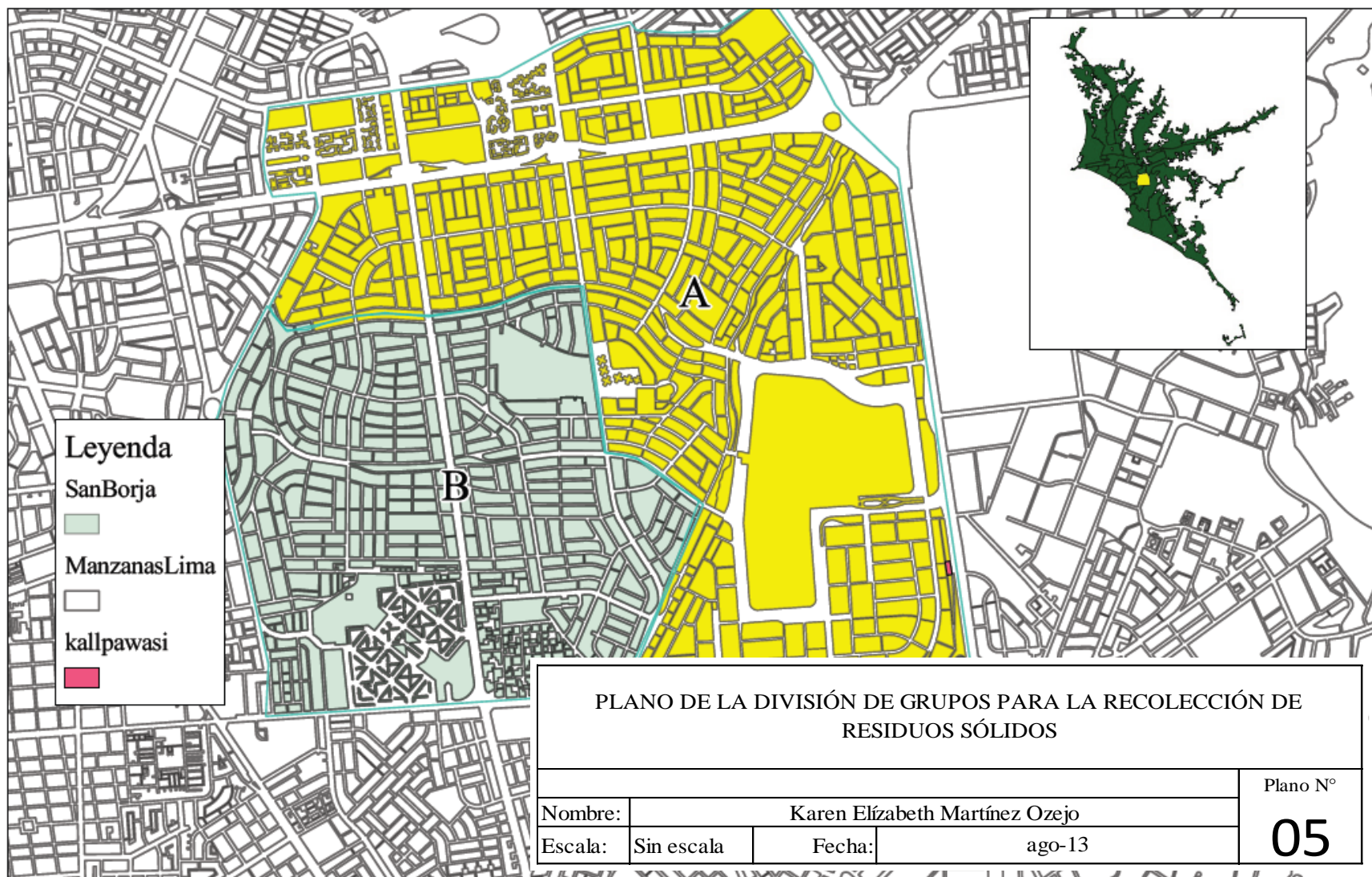


Figura 25: Plano de división de grupos para la recolección de RRSS

Fuente: Elaboración propia

- **Pesado y volumen**

Una vez recolectada las bolsas de los sectores, los furgones la dispusieron en el área acondicionada para la segregación (Figuras 26 y 27).



Figura 26: Pesado de las bolsas de residuos

Fuente: Elaboración propia



Figura 27: Espacio destinado a la caracterización

Fuente: Elaboración propia

Todas las bolsas fueron pesadas y registradas en la tabla que se muestra en el ANEXO 7; no se separó por sectores distritales.

- **Determinación de la densidad**

El peso volumétrico diario y promedio de los residuos sólidos se muestra en el Cuadro 26.

Con los datos obtenidos del peso y el volumen de los residuos se procede a calcular la densidad de la siguiente manera:

$$\text{Densidad } (\rho) = \frac{\text{masa (m)}}{\text{volumen (V)}}$$

Los resultados obtenidos se resumen en el cuadro siguiente:

Cuadro 26: Peso volumétrico de los residuos

| Peso Volumétrico (kg/m³) | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------------|--------------|
| Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 |
| 523.6 | 777.4 | 1117.6 | 2354.4 | 1179.5 | 1076.3 | 902.2 |
| Promedio Peso Volumétrico | | | | | 1,133.0 kg/m³ | |

Fuente: Elaboración propia

El peso volumétrico promedio de los residuos generados es de 1,133.00 Kg/m³

- **Segregación**

Siguiendo la ficha técnica del MINAN, en la actualización de datos para el SIGERSOL, se realizó la segregación considerando los 18 grupos que se muestran en el Cuadro 27. El proceso de segregación se muestra en la Figura 28.

Cuadro 27: Grupos a considerar para la segregación de RRSS

| N° | Material |
|-----------|----------------------------|
| 1 | Materia orgánica |
| 2 | Madera, follaje |
| 3 | Papel |
| 4 | Cartón |
| 5 | Vidrio |
| 6 | Plástico PET |
| 7 | Plástico duro |
| 8 | Bolsas |
| 9 | Tecnopor y similares |
| 10 | Metal |
| 11 | Telas, textiles |
| 12 | Caucho, cuero, jebe |
| 13 | Pilas |
| 14 | Restos de medicinas, focos |
| 15 | Residuos sanitarios |
| 16 | Residuos inertes |
| 17 | Tetrapack |
| 18 | Otros |

Fuente: MINAM, 2011



Figura 28: Proceso de segregación de RRSS

Fuente: Elaboración propia

- **Composición física de los residuos**

El detalle de los pesos obtenidos diariamente se muestra en el Cuadro 28 y en la Figura 29.

Cuadro 28: Pesos de los residuos por categorías

| N° | Materiales | 26/03/2012 | 27/03/2012 | 28/03/2012 | 29/03/2012 | 30/03/2012 | 31/03/2012 | 01/04/2012 | Promedio | % |
|--------------|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|--------|
| 1 | Materia Orgánica | 74 | 83.9 | 54.3 | 103.1 | 58.8 | 71 | 44.7 | 69.97 | 51.31 |
| 2 | Madera, Follaje | 2.2 | 4.3 | 4.3 | 8.4 | 6.2 | 5.9 | 3.6 | 4.99 | 3.66 |
| 3 | Papel | 12.2 | 6.5 | 11.5 | 20.1 | 31.6 | 11.2 | 10 | 14.73 | 10.80 |
| 4 | Cartón | 7.8 | 3 | 2.8 | 3.8 | 3.1 | 4.3 | 3 | 3.97 | 2.91 |
| 5 | Vidrio | 4 | 10.8 | 2.8 | 3.7 | 4.6 | 7.9 | 8.1 | 5.99 | 4.39 |
| 6 | Plástico PET | 6.6 | 2.2 | 1.9 | 1.8 | 3.1 | 2.8 | 2.5 | 2.99 | 2.19 |
| 7 | Plástico duro | 2.5 | 3.1 | 3.1 | 3.5 | 2 | 2.1 | 2.8 | 2.73 | 2.00 |
| 8 | Bolsas | 9.6 | 4.8 | 2.6 | 0.2 | 2.8 | 4.1 | 6.5 | 4.37 | 3.21 |
| 9 | Tecnopor y similares | 0.4 | 0.5 | 0 | 0.7 | 2.4 | 0.3 | 0.6 | 0.82 | 0.51 |
| 10 | Metal | 2 | 2.9 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | 1.2 | 0.4 | 1.36 | 1.00 |
| 11 | Telas, Textiles | 1.4 | 0.3 | 0.5 | 1.5 | 0.8 | 6.5 | 1.6 | 1.80 | 1.32 |
| 12 | Caucho, cuero, jebe | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | Pilas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 14 | Restos de medicinas, focos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 15 | Residuos sanitarios | 32.6 | 17.4 | 18.5 | 21.4 | 15.9 | 13.8 | 17.4 | 19.57 | 14.35 |
| 16 | Residuos inertes | 1.1 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0.17 | 0.13 |
| 17 | Tretapak | 2.9 | 0.6 | 1.4 | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.7 | 0.97 | 0.71 |
| 18 | Otros | 2.1 | 2.6 | 0.8 | 1.6 | 3.2 | 2.9 | 0.4 | 1.94 | 1.42 |
| TOTAL | | | | | | | | | 136.36 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia

De los datos presentados se ve que poco más de la mitad lo representa la materia orgánica (51.31 por ciento), Los otros residuos más significativos son los residuos sanitarios, papel y vidrio con 14.35 por ciento, 10.80 por ciento y 4.39 por ciento respectivamente.

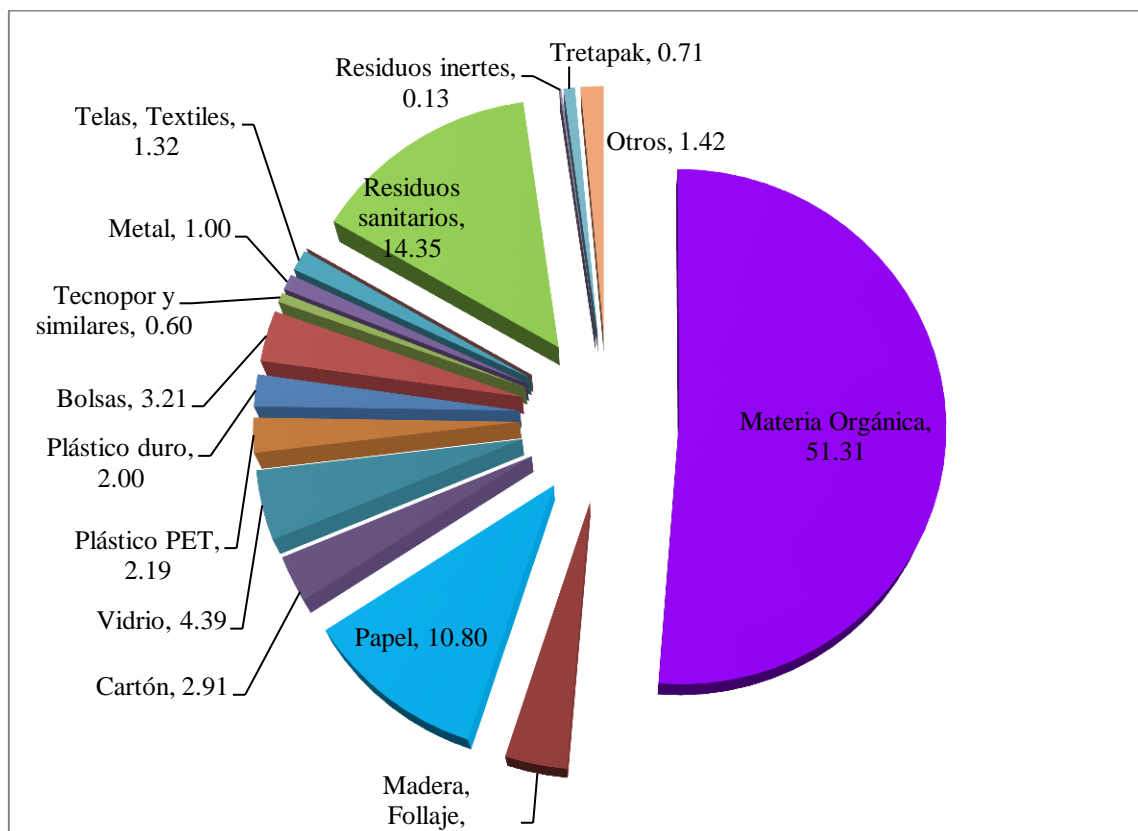


Figura 29: Composición porcentual de los residuos domiciliarios

Fuente: Elaboración propia

C. Determinación de los índices de generación per cápita de residuos

Mediante la ecuación vista en el capítulo anterior se calculó la generación per cápita

$$GPC = \frac{Kg/día1 + Kg/día2 + Kg/día3 + Kg/día4 + Kg/día5 + Kg/día6 + Kg/día7}{Hab\ día1 + Hab\ día2 + Hab\ día3 + Hab\ día4 + Hab\ día5 + Hab\ día6 + Hab\ día7}$$

$$\text{GPC} = 0.64 \text{ Kg./Hb./dia}$$

La generación per cápita calculada es de 0.64 Kg/Hb/día

Además se obtuvo de la prueba estadística los valores de la varianza y desviación estándar:

Cuadro 29 Índices de GPC

| Parámetro estadístico | Valor en kg./hab./día |
|-----------------------|-----------------------|
| Varianza | 0.05 |
| Desviación estándar | 0.22 |

Fuente: Elaboración propia

- **Validación de la muestra**

Con los datos:

Cuadro 30 Datos para la validación de la muestra

| Parámetro | Descripción |
|-----------|-------------------|
| n | Numero de muestra |
| N | 38917 viviendas |
| Z | 1.96 |
| σ | 0.22 kg./hab./día |
| E | 0.05 kg./hab./día |

Fuente: Elaboración propia

Se calcula la muestra necesaria:

$$n = \frac{Z^2 * N * \sigma^2}{(N-1) E^2 + Z^2 * \sigma^2}$$

Con lo que se valida la muestra tomada, pues del cálculo con la desviación estándar obtenida la muestra mínima a tomar sería de 71, y se ha trabajado con 86 viviendas.

D. Cálculo de la generación total de residuos sólidos diarios del distrito

El cálculo de la generación diaria de residuos sólidos domiciliarios se muestra en el Cuadro 31. Se ha calculado que la generación diaria es de 70.64 Ton/día.

Cuadro 31: Generación per cápita de RRSS

| Distrito | Población Total (Habitantes) | Generación Per Cápita (kg/ha/día) | Generación de RRSS Domésticos (Ton/día) |
|-----------------|-------------------------------------|--|--|
| San Borja | 110,381 | 0.64 | 70.64 |

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Para el análisis de la demanda se ha considerado una tasa de incremento de la generación per cápita de residuos sólidos de uno por ciento. En esta sección se analiza la demanda domiciliaria, la demanda municipal o ambas según sea el caso. El horizonte de proyección es de diez años.

Se presenta a continuación el resumen de los datos que se han tomado en cuenta:

- Población en el año cero: 110,381 habitantes
- Tasa de incremento poblacional: 1.2% anual
- Tasa de incremento de la generación per cápita de los residuos sólidos: 1% anual
- Generación per cápita: 0.64 kg./hab/día
- Densidad de residuos sólidos sueltos: 1,133.0 kg./m³

Los Cuadros 32 y 33 muestran la proyección de la generación diaria y anual de residuos sólidos domiciliarios y municipales respectivamente.

Cuadro 32: Proyección de la generación domiciliaria de RRSS

| Nº | Año | Población (hab) | GPC (kg/hab/día) | Generación total (ton/día) | Generación total (ton/año) |
|----|------|-----------------|------------------|----------------------------|----------------------------|
| 0 | 2012 | 111,534 | 0.64 | 71.38 | 26,054 |
| 1 | 2013 | 112,872 | 0.65 | 72.96 | 26,631 |
| 2 | 2014 | 114,227 | 0.65 | 74.57 | 27,220 |
| 3 | 2015 | 115,597 | 0.66 | 76.22 | 27,822 |
| 4 | 2016 | 116,984 | 0.67 | 77.91 | 28,437 |
| 5 | 2017 | 118,388 | 0.67 | 79.63 | 29,066 |
| 6 | 2018 | 119,809 | 0.68 | 81.39 | 29,709 |
| 7 | 2019 | 121,247 | 0.69 | 83.20 | 30,366 |
| 8 | 2020 | 122,702 | 0.69 | 85.04 | 31,038 |
| 9 | 2021 | 124,174 | 0.70 | 86.92 | 31,725 |
| 10 | 2022 | 125,664 | 0.71 | 88.84 | 32,426 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 33: Proyección de la generación municipal de RRSS

| Nº | Año | Generación total (ton/día) | Generación total (ton/año) |
|-----------|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 0 | 2012 | 101.97 | 37,220 |
| 1 | 2013 | 104.23 | 38,044 |
| 2 | 2014 | 106.53 | 38,885 |
| 3 | 2015 | 108.89 | 39,745 |
| 4 | 2016 | 111.30 | 40,625 |
| 5 | 2017 | 113.76 | 41,523 |
| 6 | 2018 | 116.28 | 42,442 |
| 7 | 2019 | 118.85 | 43,380 |
| 8 | 2020 | 121.48 | 44,340 |
| 9 | 2021 | 124.17 | 45,321 |
| 10 | 2022 | 126.91 | 46,323 |

Fuente: Elaboración propia

A. Análisis de la demanda de la etapa de almacenamiento

Para esta etapa se está considerando que el porcentaje de demanda de almacenamiento público es de 20 por ciento de los residuos sólidos municipales.

Cuadro 34: Proyección de la demanda de almacenamiento público

| N° | Año | Cantidad (Ton/día) | Cantidad (Ton/año) |
|----|------|--------------------|--------------------|
| 0 | 2012 | 20.39 | 7,444 |
| 1 | 2013 | 20.85 | 7,609 |
| 2 | 2014 | 21.31 | 7,777 |
| 3 | 2015 | 21.78 | 7,949 |
| 4 | 2016 | 22.26 | 8,125 |
| 5 | 2017 | 22.75 | 8,305 |
| 6 | 2018 | 23.26 | 8,488 |
| 7 | 2019 | 23.77 | 8,676 |
| 8 | 2020 | 24.30 | 8,868 |
| 9 | 2021 | 24.83 | 9,064 |
| 10 | 2022 | 25.38 | 9,265 |

Fuente: Elaboración propia

Aparte de la demanda por almacenamiento público (Cuadro 34) se debe considerar la demanda de almacenamiento domiciliario, el cual consiste en contenedores superficiales y subterráneos de residuos sólidos domésticos (Cuadro 35).

Cuadro 35: Proyección de la demanda de almacenamiento domiciliario

| N° | Año | Cantidad (Ton/día) | Cantidad (Ton/año) |
|-----------|------------|---------------------------|---------------------------|
| 0 | 2012 | 28.55 | 10,422 |
| 1 | 2013 | 29.18 | 10,652 |
| 2 | 2014 | 29.83 | 10,888 |
| 3 | 2015 | 30.49 | 11,129 |
| 4 | 2016 | 31.16 | 11,375 |
| 5 | 2017 | 31.85 | 11,626 |
| 6 | 2018 | 32.56 | 11,884 |
| 7 | 2019 | 33.28 | 12,147 |
| 8 | 2020 | 34.01 | 12,415 |
| 9 | 2021 | 34.77 | 12,690 |
| 10 | 2022 | 35.54 | 12,971 |

Fuente: Elaboración propia

B. Análisis de la demanda de la etapa de barrido

Según información municipal, el distrito de San Borja tiene una longitud pavimentada que genera demanda de barrido de 294.15 Km lineales. El Cuadro 36 muestra la proyección de la demanda en la etapa de barrido.

Cuadro 36: Proyección de la demanda de barrido

| N° | Año | Kilómetros lineales/día | Kilómetros lineales/año |
|-----------|------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 2012 | 294.15 | 107,365 |
| 1 | 2013 | 297.68 | 108,653 |
| 2 | 2014 | 301.25 | 109,957 |
| 3 | 2015 | 304.87 | 111,276 |
| 4 | 2016 | 308.53 | 112,612 |
| 5 | 2017 | 312.23 | 113,963 |
| 6 | 2018 | 315.97 | 115,331 |
| 7 | 2019 | 319.77 | 116,715 |
| 8 | 2020 | 323.60 | 118,115 |
| 9 | 2021 | 327.49 | 119,533 |
| 10 | 2022 | 331.42 | 120,967 |

Fuente: Elaboración propia

C. Análisis de la demanda de la etapa de recolección y transporte

Se considera que toda la cantidad de residuos sólidos generados demandan recolección y transporte. El Cuadro 37 muestra la proyección de la demanda en la etapa de barrido.

Cuadro 37: Proyección de la demanda de recolección y transporte domiciliaria

| N° | Año | Cantidad (Ton/día) | Cantidad (Ton/año) |
|----|------|--------------------|--------------------|
| 0 | 2012 | 71.38 | 26,054 |
| 1 | 2013 | 72.96 | 26,631 |
| 2 | 2014 | 74.57 | 27,220 |
| 3 | 2015 | 76.22 | 27,822 |
| 4 | 2016 | 77.91 | 28,437 |
| 5 | 2017 | 79.63 | 29,066 |
| 6 | 2018 | 81.39 | 29,709 |
| 7 | 2019 | 83.20 | 30,366 |
| 8 | 2020 | 85.04 | 31,038 |
| 9 | 2021 | 86.92 | 31,725 |
| 10 | 2022 | 88.84 | 32,426 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 38: Proyección de la demanda de recolección y transporte municipal

| N° | Año | Cantidad (Ton/día) | Cantidad (Ton/año) |
|-----------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 0 | 2012 | 101.97 | 37,220 |
| 1 | 2013 | 104.23 | 38,044 |
| 2 | 2014 | 106.53 | 38,885 |
| 3 | 2015 | 108.89 | 39,745 |
| 4 | 2016 | 111.30 | 40,625 |
| 5 | 2017 | 113.76 | 41,523 |
| 6 | 2018 | 116.28 | 42,442 |
| 7 | 2019 | 118.85 | 43,380 |
| 8 | 2020 | 121.48 | 44,340 |
| 9 | 2021 | 124.17 | 45,321 |
| 10 | 2022 | 126.91 | 46,323 |

Fuente: Elaboración propia

D. Análisis de la demanda de la etapa de reaprovechamiento

Para este caso se está considerando el reaprovechamiento de los residuos inorgánicos reciclables; resultando según datos de la caracterización en un 24.00% de los residuos domésticos. El Cuadro 39 muestra la proyección de la demanda en la etapa de reaprovechamiento.

Cuadro 39: Proyección de la demanda de reaprovechamiento domiciliario

| N° | Año | Cantidad (Ton/día) | Cantidad (Ton/año) |
|----|------|--------------------|--------------------|
| 0 | 2012 | 17.13 | 6,253 |
| 1 | 2013 | 17.51 | 6,391 |
| 2 | 2014 | 17.90 | 6,533 |
| 3 | 2015 | 18.29 | 6,677 |
| 4 | 2016 | 18.70 | 6,825 |
| 5 | 2017 | 19.11 | 6,976 |
| 6 | 2018 | 19.53 | 7,130 |
| 7 | 2019 | 19.97 | 7,288 |
| 8 | 2020 | 20.41 | 7,449 |
| 9 | 2021 | 20.86 | 7,614 |
| 10 | 2022 | 21.32 | 7,782 |

Fuente: Elaboración propia

E. Análisis de la demanda de disposición final

Resumimos los parámetros utilizados para los cálculos de un relleno semi mecanizado en el Cuadro 40. Para calcular el área requerida expresada en hectáreas, se divide el área total entre 10,000.

Cuadro 40: Datos para el cálculo del área de relleno sanitario

| Parámetro | Cantidad |
|---|------------------------|
| Densidad de residuos compactados | 0.6 Kg./m ³ |
| Material de Cobertura (MC) | 20% |
| Altura promedio de la celda | 4 m |
| Área adicional para las demás instalaciones | 30% |

Fuente: MINAM, 2008

El Cuadro 41 muestra la proyección de la demanda en la etapa de disposición final.

Cuadro 41: Proyección de la demanda de disposición final

| Año | Cantidad (Ton/año) | Volumen Anual (m3) | | Vol. Total Acumulado (m ³) | Área (m ²) | Área Total (m ²) | Área Total (has) |
|------|-----------------------|--------------------|--------|--|---------------------------|---------------------------------|------------------------|
| | | Compactado | RS+MC | | | | |
| 2012 | 37,220 | - | - | - | - | - | - |
| 2013 | 38,044 | 63,406 | 76,087 | 76,087 | 19,022 | 24,728 | 2.47 |
| 2014 | 38,885 | 64,809 | 77,770 | 153,858 | 38,464 | 50,004 | 5.00 |
| 2015 | 39,745 | 66,242 | 79,491 | 233,349 | 58,337 | 75,838 | 7.58 |
| 2016 | 40,625 | 67,708 | 81,249 | 314,598 | 78,649 | 102,244 | 10.22 |
| 2017 | 41,523 | 69,205 | 83,046 | 397,644 | 99,411 | 129,234 | 12.92 |
| 2018 | 42,442 | 70,736 | 84,883 | 482,527 | 120,632 | 156,821 | 15.68 |
| 2019 | 43,380 | 72,301 | 86,761 | 569,288 | 142,322 | 185,019 | 18.50 |
| 2020 | 44,340 | 73,900 | 88,680 | 657,968 | 164,492 | 213,840 | 21.38 |
| 2021 | 45,321 | 75,535 | 90,642 | 748,610 | 187,152 | 243,298 | 24.33 |
| 2022 | 46,323 | 77,206 | 92,647 | 841,257 | 210,314 | 273,408 | 27.34 |

Fuente: Elaboración propia

- Porcentaje del relleno sanitario a ser utilizado

Considerando que el área total del relleno es de de 307 hectáreas, tenemos (Cuadro 42):

Cuadro 42: Porcentaje de utilización de relleno

| Año | Área Total (has) | Porcentaje (%) de relleno sanitario |
|------------|-------------------------|--|
| 2012 | - | - |
| 2013 | 2.47 | 0.81 |
| 2014 | 5.00 | 1.63 |
| 2015 | 7.58 | 2.47 |
| 2016 | 10.22 | 3.33 |
| 2017 | 12.92 | 4.21 |
| 2018 | 15.68 | 5.11 |
| 2019 | 18.50 | 6.03 |
| 2020 | 21.38 | 6.97 |
| 2021 | 24.33 | 7.93 |
| 2022 | 27.34 | 8.91 |

Fuente: Elaboración propia

F. Resumen de la demanda de servicios

Cuadro 43: Proyección de la demanda municipal de servicios

| N° | Año | Población (hab) | Almacenamiento | | Barrido | | Recolección y transporte Municipal | | Disposición final | |
|----|------|-----------------|----------------|---------|-----------------|-------------------|------------------------------------|---------|------------------------------|------------------|
| | | | Ton/día | Ton/año | Km lineales/día | Km lineales / año | Ton/día | Ton/año | Área Total (m ²) | Área Total (has) |
| 0 | 2012 | 111,534 | 20.39 | 7,444 | 294.15 | 107,365 | 101.97 | 37,220 | - | - |
| 1 | 2013 | 112,872 | 20.85 | 7,609 | 297.68 | 108,653 | 104.23 | 38,044 | 24,728 | 2.47 |
| 2 | 2014 | 114,227 | 21.31 | 7,777 | 301.25 | 109,957 | 106.53 | 38,885 | 50,004 | 5.00 |
| 3 | 2015 | 115,597 | 21.78 | 7,949 | 304.87 | 111,276 | 108.89 | 39,745 | 75,838 | 7.58 |
| 4 | 2016 | 116,984 | 22.26 | 8,125 | 308.53 | 112,612 | 111.30 | 40,625 | 102,244 | 10.22 |
| 5 | 2017 | 118,388 | 22.75 | 8,305 | 312.23 | 113,963 | 113.76 | 41,523 | 129,234 | 12.92 |
| 6 | 2018 | 119,809 | 23.26 | 8,488 | 315.97 | 115,331 | 116.28 | 42,442 | 156,821 | 15.68 |
| 7 | 2019 | 121,247 | 23.77 | 8,676 | 319.77 | 116,715 | 118.85 | 43,380 | 185,019 | 18.50 |
| 8 | 2020 | 122,702 | 24.30 | 8,868 | 323.60 | 118,115 | 121.48 | 44,340 | 213,840 | 21.38 |
| 9 | 2021 | 124,174 | 24.83 | 9,064 | 327.49 | 119,533 | 124.17 | 45,321 | 243,298 | 24.33 |
| 10 | 2022 | 125,664 | 25.38 | 9,265 | 331.42 | 120,967 | 126.91 | 46,323 | 273,408 | 27.34 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 44: Proyección de la demanda domiciliar de servicios

| N° | Año | Población (hab) | Almacenamiento | | Recolección y transporte | | Reaprovechamiento | |
|----|------|--------------------|----------------|---------|--------------------------|---------|-------------------|---------|
| | | | Ton/día | Ton/año | Ton/día | Ton/año | Ton/día | Ton/año |
| 0 | 2012 | 111,534 | 28.55 | 10,422 | 71.38 | 26,054 | 17.13 | 6,253 |
| 1 | 2013 | 112,872 | 29.18 | 10,652 | 72.96 | 26,631 | 17.51 | 6,391 |
| 2 | 2014 | 114,227 | 29.83 | 10,888 | 74.57 | 27,220 | 17.90 | 6,533 |
| 3 | 2015 | 115,597 | 30.49 | 11,129 | 76.22 | 27,822 | 18.29 | 6,677 |
| 4 | 2016 | 116,984 | 31.16 | 11,375 | 77.91 | 28,437 | 18.70 | 6,825 |
| 5 | 2017 | 118,388 | 31.85 | 11,626 | 79.63 | 29,066 | 19.11 | 6,976 |
| 6 | 2018 | 119,809 | 32.56 | 11,884 | 81.39 | 29,709 | 19.53 | 7,130 |
| 7 | 2019 | 121,247 | 33.28 | 12,147 | 83.20 | 30,366 | 19.97 | 7,288 |
| 8 | 2020 | 122,702 | 34.01 | 12,415 | 85.04 | 31,038 | 20.41 | 7,449 |
| 9 | 2021 | 124,174 | 34.77 | 12,690 | 86.92 | 31,725 | 20.86 | 7,614 |
| 10 | 2022 | 125,664 | 35.54 | 12,971 | 88.84 | 32,426 | 21.32 | 7,782 |

Fuente: Elaboración propia

5.2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA

Del diagnóstico realizado se presenta la oferta actual del servicio de residuos sólidos.

A. Diagnóstico de la situación actual de la oferta

- Análisis de la oferta de la etapa de almacenamiento

Para el almacenamiento de residuos en las vías públicas se cuenta con la información descrita anteriormente en los Cuadros 14 y 26.

Cuadro 45: Oferta de almacenamiento municipal

| Cantidad de recipientes o contenedores | Capacidad del recipiente en m³ | Densidad de los residuos sólidos sueltos | Capacidad total de recipientes en Ton/día | Capacidad total de recipientes en Ton/año |
|---|--|---|--|--|
| 125 cilindros | 0.2 | 1.133 Kg/m ³ | 0.028 | 10.33 |
| 130 papeleras | 0.04 | 1.133 Kg/m ³ | 0.006 | 2.15 |
| 120 papeleras cuadradas | 0.05 | 1.133 Kg/m ³ | 0.007 | 2.48 |

Fuente: Elaboración propia

En total se tiene una oferta de de almacenamiento público de 0.041 Ton/ día; o lo que es lo mismo 14.97 Ton/año.

Además de la oferta por almacenamiento público se ha considerado la oferta de contenedores para residuos domiciliarios, de ellos se tiene la siguiente información basada en el Proyecto de mejoramiento del servicio de la concesión N° 001-98 (concesión de limpieza pública a DIESTRA S.A.C) y en el Proyecto de inversión Pública para la mejora de la gestión de residuos sólidos.

Los contenedores subterráneos y aéreos, sistema EASY, están instalados principalmente en las torres de Limatambo y torres de San Borja por ser los núcleos de mayor concentración de habitantes, sus características se muestran en el Cuadro 46.

Cuadro 46: Información sobre la oferta de almacenamiento domiciliario

| Descripción | Unidades | Capacidad en m ³ |
|---------------------------|----------|-----------------------------|
| Contenedores Subterráneos | 30 | 5 |
| Contenedores aéreos | 50 | 1.8 |

Fuente: San Borja, 2008 -2009

En total se tiene una oferta de 240 m³/día.

Considerando el peso volumétrico de 1133.0 Kg./m³:

Resulta en una oferta de almacenamiento domiciliario de 271,920 Kg/día, o lo que es lo mismo, 271.92 Ton/día.

Resumiendo la oferta para la etapa de almacenamiento, la oferta será la misma en todo el horizonte del proyecto (Cuadro 47):

Cuadro 47: Resumen de la etapa de almacenamiento

| Año | Oferta de almacenamiento público | Oferta de almacenamiento domiciliario |
|------------|---|--|
| 2012 | 14.97 Ton/año | 99,251 Ton/año |

Fuente: Elaboración propia

- Análisis de la oferta de la etapa de barrido

De los datos enviados al SIGERSOL el 2012, se conoce que:

Cuadro 48: Información sobre la oferta de la etapa de barrido

| Descripción | Unidades |
|------------------------------------|-----------------|
| Tachos de barrido | 110 |
| Escobas | 110 |
| Vehículo de transporte de personal | 3 |
| Puntos de Acopio | 0 |
| Personal operativo | 110 |

Fuente: SIGERSOL, 2012

Así mismo la información del MINAM refiere que la eficiencia promedio de cada trabajador es de 1.5 Km/barredor/día (MINAM, 2008)

La oferta de la etapa de barrido resulta en 165 km lineales/día, o 60,225 km lineales/año.

Además, el personal de limpieza pública cuenta con todo el equipamiento de protección personal: mameluco, gorra, guantes, zapatillas, mascarilla y cono de seguridad), y

desde el 2008 cuentan con manual de instrucción operativo del servicio de limpieza pública, capacitación y rutas horarias distribuidas.

Resumiendo la oferta para la etapa de barrido, la oferta será la misma en todo el horizonte del proyecto:

Cuadro 49: Resumen de la etapa de barrido

| Año | Oferta de barrido |
|------------|--------------------------|
| 2012 | 60,225 km lineales/ año |

Fuente: Elaboración propia

- Análisis de la oferta de la etapa de recolección y transporte

La recolección se realiza vivienda por vivienda y es un servicio tercerizado por la empresa DIESTRA SAC, la cual dispone para San Borja de nueve camiones dedicados a la labor de recolección y transporte.

Para el análisis de la etapa de recolección se sabe del informe al SIGERSOL que semanalmente se recolectan 707.97 toneladas de residuos sólidos domiciliarios, lo que hace un total diario de 101.139 Ton/día y 36,915.6 Ton/año.

- Cálculo de la cobertura de recolección

La cobertura de recolección de residuos domiciliarios resulta en un porcentaje de cobertura del 143.17% (Cuadro 50).

Cuadro 50: Cobertura de recolección

| Distrito | Generación Domiciliaria (Ton/día) A | Residuos recolectados* (Ton/día) B | Cobertura de recolección (%) B/A |
|-----------------|--|---|---|
| San Borja | 70.64 | 101.14 | 143.17 |

Fuente: Elaboración propia

*Diestra SAC

Cabe resaltar que bajo condiciones de total rendimiento los camiones tendrían una oferta de almacenamiento de 175 m³/día; sin embargo, para el año uno del estudio (año 2013) todos los camiones compactadores de placa “XO” del Cuadro 15 habrán llegado al fin de su vida útil de 10 años, además los otros camiones son de años de fabricación más antiguos, siendo su utilización ya obsoleta, por lo que se considera que desde el año 2013 la oferta de recolección y transporte es de cero; sin embargo, al ser un servicio tercerizado, queda como recomendación a la empresa prestadora de servicio DIESTRA SAC.

Resumiendo la oferta para la etapa de recolección y transporte, la oferta será la misma en todo el horizonte del proyecto:

Cuadro 51: Oferta de recolección y transporte

| Año | Oferta de recolección y transporte |
|------------|---|
| 2013 | 0 Ton/año |

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis de la oferta de la etapa de reaprovechamiento**

Actualmente el programa de segregación en fuente cubre el siete por ciento de habitantes del distrito del distrito, este programa cuenta con un vehículo DIMEX tipo camión

de 15m³ de capacidad y recorre dos sectores por día, menos los sectores 1 y 10 (torres de San Borja y torres de Limatambo respectivamente) por ser de difícil acceso para el camión recolector.

Se cuenta con los siguientes datos básicos para el reaprovechamiento:

Cuadro 52: Datos básicos de reaprovechamiento

| Datos | Factor |
|---|------------------|
| Material re aprovechable (papel, cartón, vidrio, PET, plástico duro) | 22.29 % |
| Recolección selectiva bruta | 5,622.13 Kg/mes |
| Cobertura del programa de segregación en fuente | 7% |
| Capacidad de Vehículo recolector | 15m ³ |

Fuente: Elaboración propia

La caracterización de material reaprovechable se realiza en cada vivienda a las cuales se les ha dado instrucción de cómo realizarla. Las viviendas que están censadas dentro del programa de caracterización en fuente reciben capacitación casa por casa de parte de los capacitadores ambientales el área del Kallpawasi, quienes instruyen respecto a la correcta disposición y almacenamiento, así como qué tipos de materiales se pueden reaprovechar.

No obstante la capacitación, se ha visto que la segregación en fuente no es siempre totalmente eficiente, ya que mensualmente se está recolectando en promedio 5,622.13 Kg en el programa, del cual se ha visto que el porcentaje de material que se puede reaprovechar varía entre el 50 a 60 por ciento. La oferta la calculamos multiplicando el porcentaje de cobertura del programa por el total de material reaprovechable y resulta una oferta de 407 Ton/año.

Resumiendo la oferta de reaprovechamiento se tiene:

Cuadro 53: Oferta de reaprovechamiento

| Distrito | Generación Domiciliaria (Ton/día) | Reaprovechamiento residuos inorgánicos (Ton/año) |
|-----------------|--|---|
| San Borja | 70.64 | 407 |

Fuente: Elaboración propia

La disposición del material reaprovechable genera un beneficio mediante un fondo ambiental, el cual es utilizado para financiar las campañas ambientales que realiza el área del Kallpawasi, y para mantener el programa de segregación en fuente.

Cabe mencionar que el personal dedicado a la recolección del programa de segregación en fuente son: un chofer, un ayudante y tres personales municipales.

- Análisis de la oferta de disposición final

La disposición final es ofertada mediante la capacidad de la Municipalidad para disponer adecuadamente los RRSS bajo condiciones de seguridad ambiental y sanitaria.

La Municipalidad de San Borja no oferta este servicio fundamentalmente debido a la inexistencia de un terreno de dimensión y ubicación apropiadas para destinarlo como relleno sanitario, ya que es completamente un área urbanizada.

Con la finalidad de lograr la disposición final de los residuos sólidos generados en el distrito, la Municipalidad ha tercerizado este servicio con la EPS del Consorcio Vega Upaca-Relima, la cual dispone los RRSS al Relleno Sanitario Portillo Grande, el cual cuenta con un área de 307 hectáreas (Relima, pagina web).

B. Resumen de la oferta de servicios

Cuadro 54: Resumen de la oferta de servicios de RRSS

| N° | Año | Almacenamiento Domiciliario* (ton/día) | Barrido (Km.l/día) | Recolección (Ton/día) | Transporte (Ton/día) | Reaprovechamiento de residuos orgánicos (Kg/día) | Reaprovechamiento residuos inorgánicos Domiciliarios* (Ton/año) | Disposición final |
|----|------|--|--------------------|-----------------------|----------------------|--|---|-------------------|
| 0 | 2012 | 271.92 | 165 | - | - | 0 | 407 | 0 |
| 1 | 2013 | 271.92 | 165 | 0 | 0 | 0 | 407 | 0 |
| 2 | 2014 | 271.92 | 165 | 0 | 0 | 0 | 407 | 0 |
| 3 | 2015 | 271.92 | 165 | 0 | 0 | 0 | 407 | 0 |
| 4 | 2016 | 271.92 | 165 | 0 | 0 | 0 | 407 | 0 |
| 5 | 2017 | 271.92 | 165 | 0 | 0 | 0 | 407 | 0 |
| 6 | 2018 | 271.92 | 165 | 0 | 0 | 0 | 407 | 0 |
| 7 | 2019 | 271.92 | 165 | 0 | 0 | 0 | 407 | 0 |
| 8 | 2020 | 271.92 | 165 | 0 | 0 | 0 | 407 | 0 |
| 9 | 2021 | 271.92 | 165 | 0 | 0 | 0 | 407 | 0 |
| 10 | 2022 | 271.92 | 165 | 0 | 0 | 0 | 407 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

* Sólo se está considerando en la evaluación el almacenamiento y reaprovechamiento domiciliario

5.2.5. BALANCE DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

A continuación se muestran dos cuadros (Cuadros 55 y 56) en los que se detalla la proyección del déficit de servicios municipales y domiciliarios.

De los cuadros siguientes se puede ver que existe déficit solo en la etapa de reaprovechamiento domiciliario y en la etapa de barrido. Como se mencionó anteriormente, de las etapas de recolección, transporte y disposición final no se ha evaluado el balance de oferta y demanda por ser servicios tercerizados, siendo la empresa prestadora de servicios la encargada de mantener la demanda satisfecha. El valor nulo en la oferta del servicio representa que la municipalidad de San Borja no ofrece el servicio directamente.

Cuadro 55: Balance de la oferta y demanda domiciliaria

| N° | Año | Almacenamiento Domiciliario (ton/año) | | | Reaprovechamiento Domiciliario (ton/año) | | |
|----|------|--|--------|---------|---|--------|------------|
| | | Demanda | Oferta | Déficit | Demanda | Oferta | Déficit |
| 0 | 2012 | 10,422 | 99,251 | 88,829 | 6,253 | 407 | - 5,846.50 |
| 1 | 2013 | 10,652 | 99,251 | 88,599 | 6,391 | 407 | - 5,984.82 |
| 2 | 2014 | 10,888 | 99,251 | 88,363 | 6,533 | 407 | - 6,126.19 |
| 3 | 2015 | 11,129 | 99,251 | 88,122 | 6,677 | 407 | - 6,270.70 |
| 4 | 2016 | 11,375 | 99,251 | 87,876 | 6,825 | 407 | - 6,418.40 |
| 5 | 2017 | 11,626 | 99,251 | 87,624 | 6,976 | 407 | - 6,569.36 |
| 6 | 2018 | 11,884 | 99,251 | 87,367 | 7,130 | 407 | - 6,723.67 |
| 7 | 2019 | 12,147 | 99,251 | 87,104 | 7,288 | 407 | - 6,881.39 |
| 8 | 2020 | 12,415 | 99,251 | 86,836 | 7,449 | 407 | - 7,042.60 |
| 9 | 2021 | 12,690 | 99,251 | 86,561 | 7,614 | 407 | - 7,207.37 |
| 10 | 2022 | 12,971 | 99,251 | 86,280 | 7,782 | 407 | - 7,375.79 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 56: Balance de oferta y demanda municipal

| N° | Año | Barrido (km.l/día) | | | Recolección y transporte (ton/año) | | | Disposición final (hectáreas) | | |
|----|------|-----------------------|--------|---------|---------------------------------------|--------|----------|----------------------------------|--------|---------|
| | | Demanda | Oferta | Déficit | Demanda | Oferta | Déficit | Demanda | Oferta | Déficit |
| 0 | 2012 | 294.15 | 165 | -129.15 | 37,220 | 0 | - 37,220 | - | - | - |
| 1 | 2013 | 297.68 | 165 | -132.68 | 38,044 | 0 | - 38,044 | 2.47 | 0 | -2.47 |
| 2 | 2014 | 301.25 | 165 | -136.25 | 38,885 | 0 | - 38,885 | 5.00 | 0 | -5.00 |
| 3 | 2015 | 304.87 | 165 | -139.87 | 39,745 | 0 | - 39,745 | 7.58 | 0 | -7.58 |
| 4 | 2016 | 308.53 | 165 | -143.53 | 40,625 | 0 | - 40,625 | 10.22 | 0 | -10.22 |
| 5 | 2017 | 312.23 | 165 | -147.23 | 41,523 | 0 | - 41,523 | 12.92 | 0 | -12.92 |
| 6 | 2018 | 315.97 | 165 | -150.97 | 42,442 | 0 | - 42,442 | 15.68 | 0 | -15.68 |
| 7 | 2019 | 319.77 | 165 | -154.77 | 43,380 | 0 | - 43,380 | 18.50 | 0 | -18.50 |
| 8 | 2020 | 323.60 | 165 | -158.60 | 44,340 | 0 | - 44,340 | 21.38 | 0 | -21.38 |
| 9 | 2021 | 327.49 | 165 | -162.49 | 45,321 | 0 | - 45,321 | 24.33 | 0 | -24.33 |
| 10 | 2022 | 331.42 | 165 | -166.42 | 46,323 | 0 | - 46,323 | 27.34 | 0 | -27.34 |

Fuente: Elaboración propia

Para superar el déficit en la etapa de barrido se necesitaría hacer contratos sucesivos desde el primer año de proyecto para poder cubrir el déficit. El número de contratos necesarios por año se muestra en el Cuadro 57.

Cuadro 57 Contratos para cubrir el déficit en la etapa de barrido

| Año de proyecto | Número de personas para cubrir déficit | Número de contratos |
|------------------------|---|----------------------------|
| 1 | 89 | 89 |
| 2 | 91 | 2 |
| 3 | 93 | 2 |
| 4 | 96 | 3 |
| 5 | 98 | 2 |
| 6 | 101 | 3 |
| 7 | 103 | 2 |
| 8 | 106 | 3 |
| 9 | 108 | 2 |
| 10 | 111 | 3 |

Fuente: Elaboración propia

5.2.6. METAS GLOBALES DEL PROYECTO

Siguiendo los objetivos del presente documento y que en los proyectos sobre residuos sólidos las alternativas de solución considerarán la atención del 100 por ciento del déficit existente, se tiene para el año 10 la siguiente meta calculada:

Cuadro 58: Metas globales del proyecto

| Etapas | Meta al año 10 | Unidad de medida |
|--|-----------------------|-------------------------|
| Reaprovechamiento residuos inorgánicos | 21.32 | Ton/día |

Fuente: Elaboración propia

En el caso de San Borja, el proyecto busca mejorar el reaprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos, la sensibilización de la población, la integración de trabajadores de reciclaje formalizados y la capacitación al personal municipal en sus distintos niveles.

5.3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

Se plantea la intervención en la etapa de reaprovechamiento, por ser un punto débil de la gestión municipal.

5.3.1. INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos domiciliarios generados en el distrito de San Borja no representan una amenaza directa para la población ya que su disposición se realiza de tal forma que no se generan puntos críticos de almacenamiento de residuos en las calles que podrían dañar la salud. Sin embargo el actual sistema puede ser mejorado al aumentar la eficiencia en la recolección selectiva.

De las etapas analizadas anteriormente, las de administración directa por la municipalidad de San Borja son almacenamiento, barrido y reaprovechamiento; las etapas de recolección, transporte, transferencia y disposición final son tercerizadas por una EPS. En el horizonte proyectado, las etapas a cargo de la municipalidad están cubiertas, excepto la etapa de reaprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios, por esto se presenta la siguiente propuesta para reducir el déficit de reaprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos representados en los componentes delimitados como medios fundamentales imprescindibles.

5.3.2. DISEÑO DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA

A. Objetivos

El programa de Segregación en la fuente y recolección selectiva tiene como objetivo brindar una mejor calidad de vida a la población del distrito de San Borja mediante el replanteamiento del servicio de recolección selectiva, para pasar de un escenario de limitado reaprovechamiento de residuos sólidos a una adecuada gestión que involucre el manejo eficiente de los residuos sólidos domiciliarios reciclables que incluya la participación activa de los involucrados, la incorporación de organizaciones de recicladores formalizados, y la continuidad con las capacitaciones a la población.

B. Lineamientos de política

Se consideran los siguientes lineamientos de política, tomando como referencia la Guía de capacitación a recicladores para su inserción en programas de formalización municipal (MINAM).

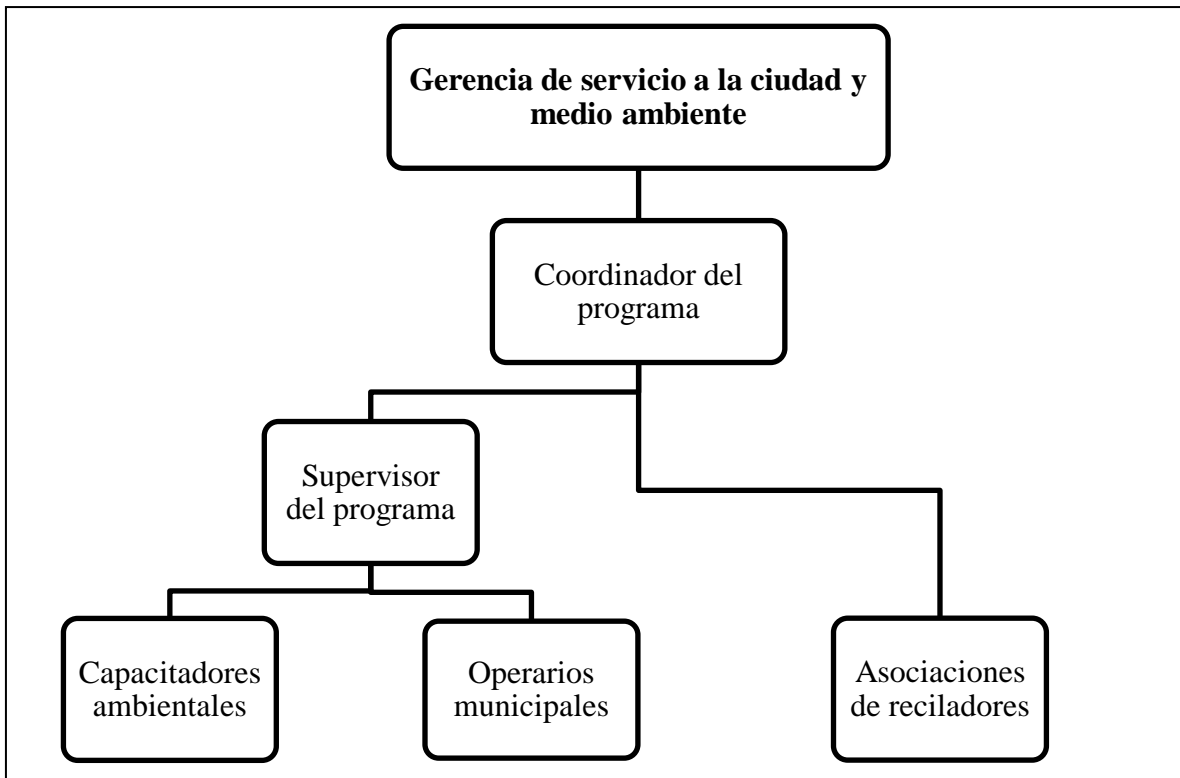
- Minimizar los residuos a través de la reducción paulatina de la generación diaria y del uso indiscriminado de bolsas plásticas, tecknopor y botellas plásticas.
- Segregar en la fuente de generación como una responsabilidad social y ambiental.
- Formalizar a recicladores informales agrupados por organizaciones.
- Recolectar selectivamente los residuos inorgánicos para su reaprovechamiento adecuado.

C. Equipo responsable

El equipo responsable de la ejecución del programa de segregación en fuente y recolección selectiva está a cargo de la Gerencia de Servicio a la Ciudad y Medio Ambiente.

Al organigrama actual se le ha hecho algunas modificaciones para integrar a agrupaciones recicladores (Cuadro 59).

Cuadro 59: Organigrama de responsables del proyecto



Fuente: Elaboración propia

D. Determinación de residuos a segregar

Los residuos a segregar y recolectar deben poseer una demanda en el mercado local; la existencia de un mercado se demuestra en los precios de venta de los productos reciclables en el mercado local.

Cuadro 60: Precios promedio de venta (nuevos soles/kilogramos) de residuos reciclables en Lima Metropolitana

| Materiales reciclables | | Precio (S/.) | Descripción |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------|--|
| Tipo | Material específico | | |
| Tetrapack* | Tetrapack | 0.100 | Envases de leche, frugos, etc. |
| Papeles | Papel blanco | 0.815 | Hojas de cuaderno, papel bond |
| | Papel archivo mixto | 0.325 | Revistas, papel couche, boletas, recibos |
| | Papel periódico | 0.220 | Diarios |
| | Guía telefónica | 0.125 | Páginas amarillas y blancas |
| Cartones | Cartón corrugado 1ra | 0.280 | Cartón de cajas de embalaje |
| | Cartón corrugado 2da | 0.250 | Cartón de cajas de embalaje |
| | Cartón estucado | 0.130 | Cartón de caja de cigarrillos, chocolates |
| Vidrio | Vidrio blanco | 0.140 | Envases transparentes de conservas y bebidas |
| | Vidrio marrón | 0.050 | Botellas de cerveza |
| | Vidrio verde | 0.020 | Botellas de vino |
| Latas | Lata de fierro | 0.220 | Latas de leche, conservas y chatarra |
| | Aluminio delgado | 3.000 | Latas de cerveza, gaseosas, energizantes |
| | Aluminio grueso | 4.000 | Ollas y chatarra de aluminio |
| Plásticos | Plástico duro | 1.000 | Botellas de yogurt, de leche, tinas, sillas |
| | Plástico CD | 1.000 | Estuches de los CD |
| | PET blanco con etiqueta | 1.150 | Botellas de gaseosa |
| | PET blanco sin | 1.300 | Botellas de gaseosa |

Continuación

| Materiales reciclables | | Precio (S/.) | Descripción |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|---|
| Tipo | Material específico | | |
| | etiqueta | | |
| | PET color | 1.050 | Botellas de gaseosa de color |
| | Bolsa mixta baja | 0.650 | Bolsas plásticas de polietileno de color |
| | Bolsa mixta alta | 0.300 | Bolsas plásticas de polietileno de color |
| | Bolsa transparente | 1.100 | Bolsas plásticas de polietileno |
| | Polipropileno | 1.100 | Tapitas de botellas |
| | Aceite | 0.800 | Botellas de aceite doméstico |
| | PVC | 0.900 | Botellas de <i>shampoo</i> , sillao, cremas, etc. |

Fuente: EMUSSA en Mendoza, 2008, *Información Diestra SAC

Actualmente el programa municipal trabaja mediante convenios el reciclaje de vidrios, plásticos en general y tetrapack; a esto se plantea incorporar el reciclaje de papeles, cartones y latas (Cuadro 61).

Cuadro 61: Residuos reciclados en el programa actual y en el propuesto

| Programa actual | Propuesta planteada |
|---|---|
| <p>Plástico de todo tipo Vidrio Tetrapack</p> | <p>Tetrapack Papel blanco Papel archivo mixto Papel periódico Cartón en general Vidrio blanco Vidrio marrón Vidrio verde Plástico duro PET blanco PET color PVC Latas</p> |

Fuente: Elaboración propia

Además, en el Cuadro 62 se incluye una lista de empresas con las cuales la municipalidad podría trabajar un convenio para el recojo de papeles cartones y latas.

Cuadro 62: Lista de empresas que trabajan con material reciclado

| Producto | Empresa | Dirección |
|-----------------|--------------------------------------|--|
| Papel blanco | Protisa | Calle Los Rosales, 539 - Santa Anita |
| | Papelera Rey David | Asoc. Viv. Francisco De Cuellar - Mz. 18 Lt. 11 (Alt. Cdra. 12 Av. Argentina) - El Cercado |
| | PROVESUR S.A.C | Av. Los Platinos, Mz. I. Lt. 2, Urb. Industrial- Los Olivos |
| Papel mixto | Papelera M.H.O | Urb.Santa Luiza Mz.B Lt.07 - Santa Rosa - Callao |
| | Papelera del Perú S.A.C. | Calle Manuel Arizpe N° 293, Urb. Industrial – La Chalaca |
| Papel periódico | Centro Papelero S.A.C. | Av. Evitamiento 3636- El Agustino |
| | Productos Tisúes de Perú S.A. | Av. Santa Rosa550 – Santa Anita |
| Cartón | Cartones Lo Máximo | Avenida Los Próceres De La Independencia - Mz. A Lt. 17 - San Juan De Lurigancho |
| Latas | Reprocesa | Av. Santa Rosa Mza I Lote 2 – Ate |
| | Global Metal Perú | Mz 0 Lote 0 Villa Maria del Triunfo |
| | Metales, Aceros y Logística E.I.R.L. | Avenida Colonial, 1569 - El Cercado - Lima |

Fuente: Elaboración propia.

E. Metas de segregación

Estimando la curva de regresión necesaria para llegar progresivamente al 100 por ciento de cobertura de aprovechamiento del material reciclable domiciliario. Se ha estimado la siguiente regresión utilizando el programa Eureka. Ver Figura 30.

$$\text{Porcentaje de aprovechamiento anual (\%)} = 1.39788e^6 + 8.62987e^{-5} * t^3 - 1044.12 * t$$

Donde t representa el año de trabajo.

Se obtiene los resultados por año mostrados en el Cuadro 63 y la Figura 30:

Cuadro 63: Proyección del porcentaje de cobertura de reaprovechamiento

| Años | Porcentaje de cobertura de reaprovechamiento % |
|-------------|---|
| 2008 | 0 |
| 2010 | 5 |
| 2012 | 7 |
| 2013 | 9 |
| 2014 | 12 |
| 2015 | 18 |
| 2016 | 26 |
| 2017 | 35 |
| 2018 | 44 |
| 2019 | 55 |
| 2020 | 67 |
| 2021 | 79 |
| 2022 | 93 |

Fuente: Elaboración propia

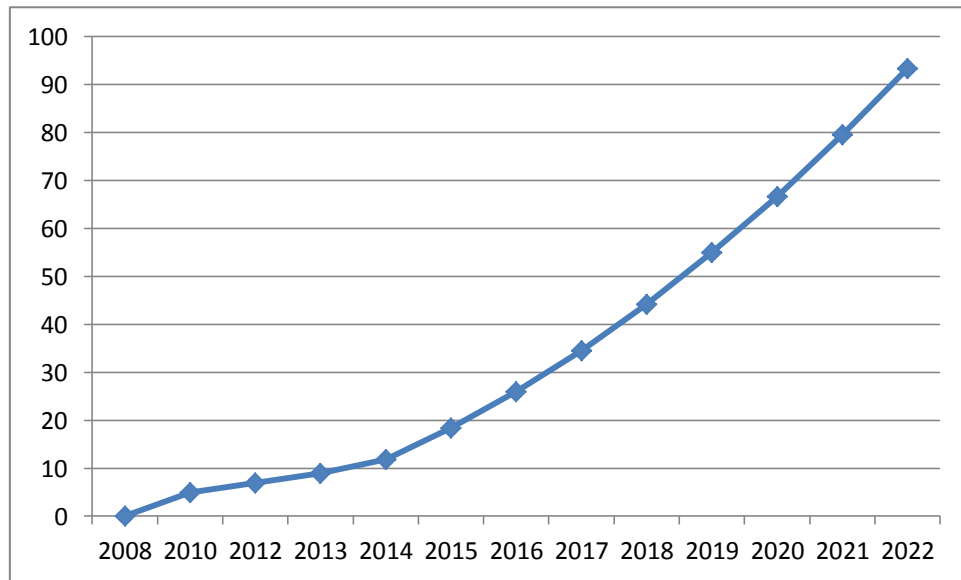


Figura 30: Curva de tendencia esperada del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Así mismo comparamos la tendencia de reaprovechamiento actual con la tendencia que se espera del proyecto, con esta gráfica vemos que siguiendo la tendencia actual solo se llegaría a un 30 por ciento de cobertura de reaprovechamiento, mientras que al implementar el proyecto se llegaría al 93 por ciento para el año 2022 (Figura 31).

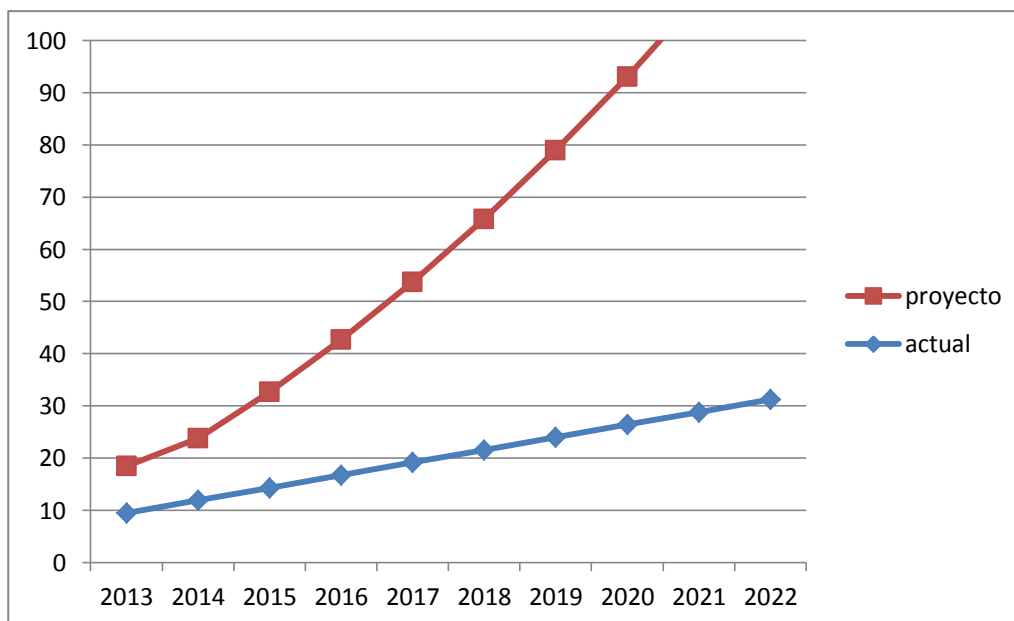


Figura 31: Comparación de tendencias actual y con proyecto

Fuente elaboración propia

F. Estimación del potencial de segregación efectiva

La Guía Metodológica para el desarrollo del Programa de Segregación en la fuente y Recolección selectiva de residuos sólidos (Tuesta, 2012) recomienda estimar un potencial de segregación del 25 al 50 por ciento e ir incrementando este factor gradualmente, pues los hábitos poblacionales no se pueden cambiar en el corto plazo, y se ha visto en la continuidad del programa municipal que no se puede esperar que toda la población aprenda y desee separar sus residuos sólidos.

Tomando estas recomendaciones se consideran los siguientes porcentajes de recuperación, estos valores servirán para posteriormente calcular los beneficios. Se ha dividido el incremento gradual en los dos primeros años del programa como se muestra en el Cuadro 64.

Cuadro 64: Participación de la población por etapa del programa

| Etapa del programa | Nivel de participación de la población (%) | Porcentaje de cobertura del programa (%) |
|----------------------------|---|---|
| 2013 (0 mes- 6 meses) | 25% | 9 % |
| 2013 (6 meses- 12 meses) | 50% | 9% |
| 2014 (12 meses – 18 meses) | 75% | 12% |
| 2014 (18 meses – 24 meses) | 100% | 12% |
| 2015 | 100% | 18% |
| 2016 | 100% | 26% |
| 2017 | 100% | 35% |
| 2018 | 100% | 44% |
| 2019 | 100% | 55% |
| 2020 | 100% | 67% |
| 2021 | 100% | 79% |
| 2022 | 100% | 93% |

Fuente: Elaboración propia

G. Tipo de servicio de recolección

En esta etapa se define el tipo de servicio a seleccionar, utilizamos los cuadros de evaluación de la capacidad operativa, capacidad administrativa y capacidad de convocatoria propuesta en la Guía Metodológica para el desarrollo del Programa de Segregación en la fuente y Recolección selectiva de residuos sólidos, y que aplica si se obtiene valores del 60 al 100%.

Cuadro 65: Calificación de la calidad operativa

| Capacidad operativa | Calificación | | |
|---------------------|----------------|---------|-------|
| | Malo | Regular | Bueno |
| Equipos | 0 | 1 | 2 |
| Personal calificado | 0 | 1 | 2 |
| Personal operativo | 0 | 1 | 2 |
| Herramientas | 0 | 1 | 2 |
| Insumos | 0 | 1 | 2 |
| TOTAL | 6 puntos (60%) | | |

Fuente: Tuesta, 2012

Cuadro 66: Calificación de la capacidad administrativa

| Capacidad administrativa | Calificación | | |
|--------------------------|---------------|---------|-------|
| | Malo | Regular | Bueno |
| Plan operativo | 0 | 1 | 2 |
| Capacidad logística | 0 | 1 | 2 |
| TOTAL | 3puntos (75%) | | |

Fuente: Tuesta, 2012

Cuadro 67: Calificación de la capacidad de convocatoria

| Capacidad de convocatoria | Calificación | | |
|---------------------------|------------------|---------|-------|
| | Malo | Regular | Bueno |
| Organizaciones sociales | 0 | 1 | 2 |
| Vecinos en general | 0 | 1 | 2 |
| Instituciones públicas | 0 | 1 | 2 |
| Mercado de reciclaje | 0 | 1 | 2 |
| TOTAL | 7 puntos (87.5%) | | |

Fuente: Tuesta, 2012

Siguiendo el cuadro de evaluación de posibilidades que se muestra a continuación (Cuadro 68):

Cuadro 68: Evaluación de posibilidades de manejo

| Casos | Capacidad | Aplicación | | Opciones |
|--------|----------------|------------|-----------|---|
| | | 0%- 59% | 60%- 100% | |
| Caso 1 | Operativa | | X | Administración directa Recicladores Tercerizado |
| | Administrativa | | X | |
| | Convocatoria | | X | |
| Caso 2 | Operativa | X | | Recicladores |
| | Administrativa | X | | |
| | Convocatoria | X | | |
| Caso 3 | Operativa | X | | Recicladores |

| Casos | Capacidad | Aplicación | | Opciones |
|--------|----------------|------------|-----------|--|
| | | 0%- 59% | 60%- 100% | |
| | Administrativa | | X | |
| | Convocatoria | X | | |
| Caso 4 | Operativa | | X | Administración directa Recicladores |
| | Administrativa | X | | |
| | Convocatoria | | X | |
| Caso 5 | Operativa | | X | Recicladores |
| | Administrativa | X | | |
| | Convocatoria | X | | |
| Caso 6 | Operativa | X | | Recicladores Tercerizado |
| | Administrativa | | X | |
| | Convocatoria | | X | |

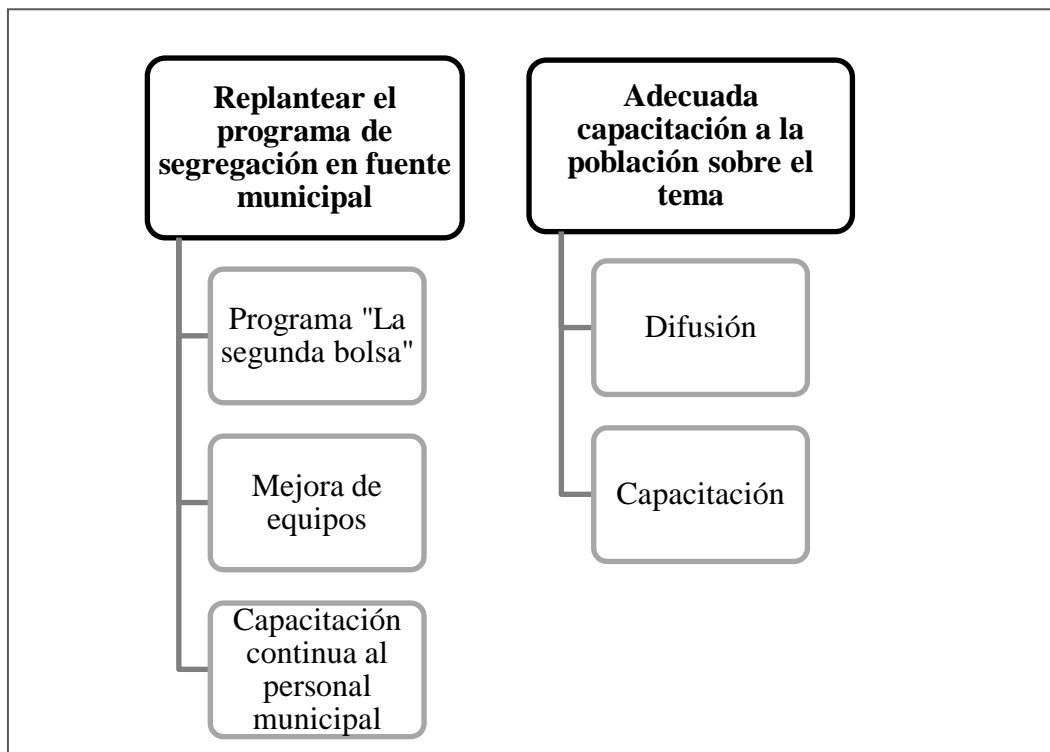
Fuente: Tuesta, 2012

Según los resultados obtenidos en los Cuadros 64, 65 y 66 se cae en el Caso 1, por lo que se ha elegido tener un sistema de administración mixto.

5.3.3. COMPONENTES

La propuesta de solución presenta dos componentes principales: replantear el programa de segregación en fuente municipal y dar una adecuada capacitación a la población sobre el tema. Los componentes y las acciones a tomar se muestran en el Cuadro 69.

Cuadro 69: Componentes y acciones



Fuente: Elaboración propia

Para llegar a cumplir la meta propuesta se plantea un manejo de residuos sólidos reciclables de administración mixta, siendo de competencia municipal el 50 por ciento, y el otro 50 por ciento a cargo de las asociaciones de recicladores que se integren al plan municipal. Al año 10 cada parte manejará un promedio de 9.9 Ton/día de residuos recuperados.

Cada uno de los componentes se describe a continuación.

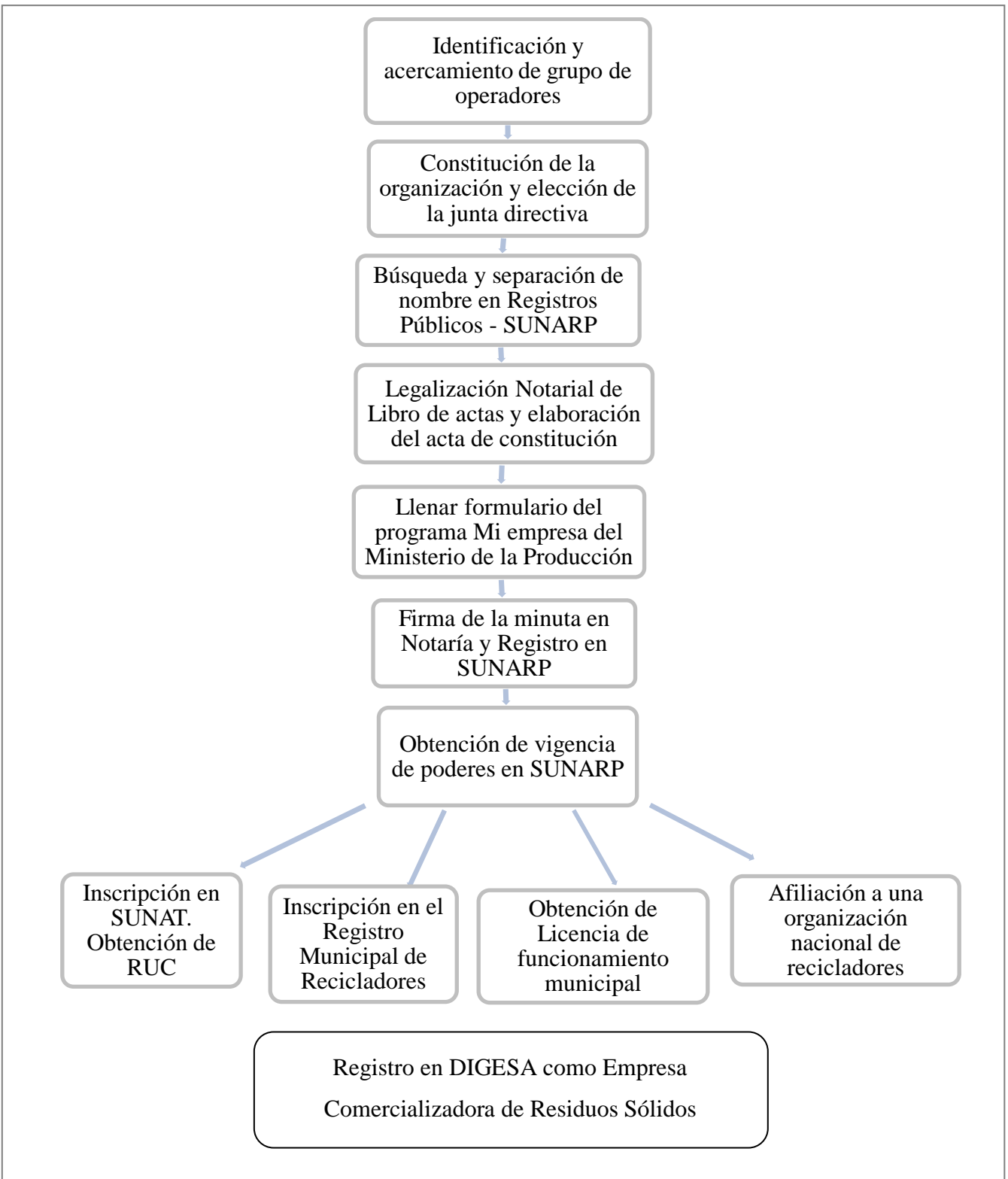
A. El programa “La segunda bolsa”

El programa la segunda bolsa nace como iniciativa de incorporar a recicladores formalizados dentro de la gestión municipal. Como primer paso se plantea la aprobación de la ordenanza municipal que norme la formalización de recicladores y su campo de acción dentro del distrito. En el ANEXO 8 se presenta un modelo propuesto de ordenanza.

En este punto se evalúan dos posibilidades. La primera es contar con un grupo de recicladores que vivan dentro del distrito, para lo cual se implementará una asociación de trabajadores de reciclaje de San Borja, dando todas las condiciones que plantea el reglamento de la ley que regula la actividad de los recicladores. De no tener acogida la primera idea por no constituirse un grupo entre los residentes para formar una asociación, se plantea trabajar con asociaciones ya formalizadas que trabajan en los distritos aledaños que ya han implementado dentro de su estructura a estos actores sociales, como Ate, Surco o Surquillo.

El proceso de formalización de recicladores sigue los siguientes pasos descritos en el Cuadro 70:

Cuadro 70: Proceso de formalización de recicladores



Fuente: Municipalidad de Ate, 2011

En paralelo a la formalización, se implementará el programa “La segunda bolsa”, este programa consiste en dotar a todas las viviendas de dispositivos de almacenamiento adicional al que tienen para ser utilizado para la separación en fuente (Cuadro 71). Considerando los siguientes dispositivos intradomiciliarios:

Cuadro 71: Dispositivos para el almacenamiento intradomiciliario

| Dispositivo | Ventajas | Desventajas | Financia | | Imagen |
|-------------|---------------------|---|---------------------|-------------|---|
| | | | Inicio del programa | Continuidad | |
| Tachos | Mayor duración | Alto costo de inversión inicial | Municipio | Hogares |  |
| Bolsas | Relativo bajo costo | Alto costo a largo plazo, no sostenible a largo plazo. Genera mal acostumbre en la población. Genera más residuos | Municipio | Hogares |  |

Fuente: Elaboración propia

Se ha decidido optar por la implementación municipal de tachos intradomiciliarios y de bolsas por única vez al inicio del programa, pues como se ve en el cuadro anterior, la continuidad de repartición de bolsas trae mayor generación de residuos y gastos extras que lo hacen insostenible.

Al momento de sacar la segunda bolsa la persona tendrá que identificarlas con un *sticker* con el símbolo de reciclaje, entregado por la municipalidad, que permita a los recicladores formalizados diferenciarla de la bolsa de residuos comunes. Esto ayudará a la ruta del recojo de los recicladores teniendo las siguientes ventajas (Cuadro 72):

Cuadro 72: Ventajas del programa La segunda bolsa

| Ventajas |
|---|
| Se evitará el desorden ocasionado por la manipulación de las bolsas de basura por que se evita abrirlas para sacar los residuos reciclables |
| Mejora el trabajo de los recicladores |
| El vecino no está condicionado por el horario del camión recolector del programa municipal, ya que dispone la segunda bolsa en el mismo horario de la basura común, durante cualquier día de la semana. |
| Es un método silencioso, ya que no se tiene la incomodidad del sonido del camión recolector. |
| Se puede aplicar en zonas de calles estrechas. |
| Se facilita la máxima separación en origen. |

Fuente: Elaboración propia

Así mismo el vehículo utilizado para estos fines tendrá las siguientes características (Cuadro 73).

Cuadro 73: Vehículo para la recolección selectiva de las asociaciones de recicladores

| Tipo de vehículo | Capacidad (kg./viaje)* | Ventajas | Imagen |
|------------------|------------------------|---|--|
| Moto furgón | 400 kg/viaje | El reciclaje no interfiere el campo de visión Vehículo cerrado Fácil acceso a calles pequeñas No ruidoso |  |

Fuente: Elaboración propia.

* Tuesta, 2012

Siguiendo los requisitos del Reglamento de la Ley 29419, cada moto furgón contará de una caja de metal, soldada y pintada con pintura anticorrosiva y con una tolva cerrada en la parte posterior; contando con cintas reflectivas de seguridad en la parte posterior y lateral del vehículo

El esquema del programa se representa en la Figura 32.

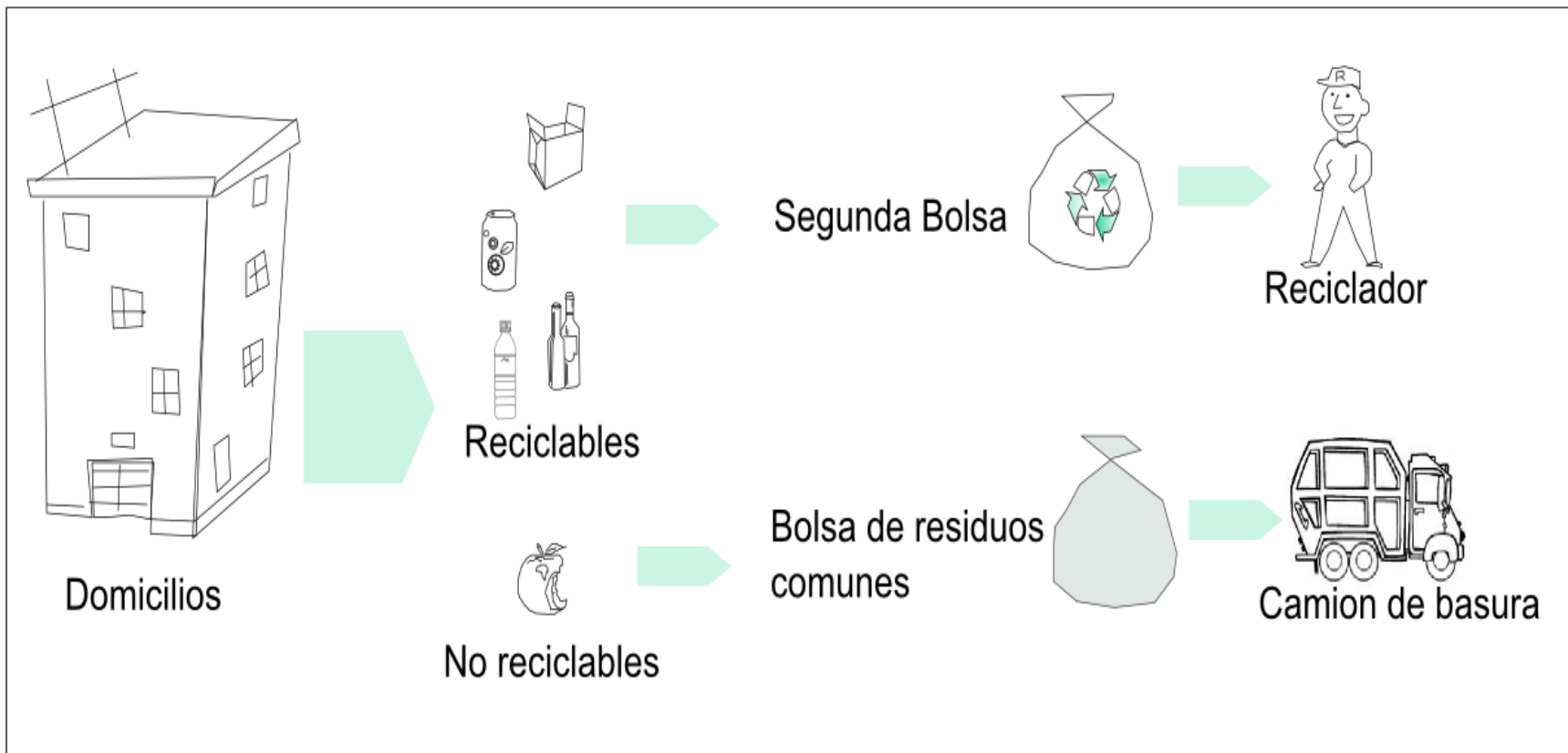


Figura 32: Esquema del programa La segunda bolsa

Fuente: Elaboración propia

Así mismo calculamos el requerimiento de vehículos para la recolección selectiva realizada por los grupos de recicladores, dividiendo en zonas de trabajo al distrito.

Cuadro 74: Información para calcular los equipos a utilizar

| Año | Población en la zona (PZ) | GPC (Kg) | Porcentaje de cobertura del programa (%CP) | Porcentaje de generación de residuos reaprovechables (%GRR) | Frecuencia de recolección |
|------------|----------------------------------|-----------------|---|--|----------------------------------|
| 2013 | 112,872 | 0.65 | 9 % | 24% | diaria |
| 2014 | 114,227 | 0.65 | 12% | 24% | diaria |
| 2015 | 115,597 | 0.66 | 18% | 24% | diaria |
| 2016 | 116,984 | 0.67 | 26% | 24% | diaria |
| 2017 | 118,388 | 0.67 | 35% | 24% | diaria |
| 2018 | 119,809 | 0.68 | 44% | 24% | diaria |
| 2019 | 121,247 | 0.69 | 55% | 24% | diaria |
| 2020 | 122,702 | 0.69 | 67% | 24% | diaria |
| 2021 | 124,174 | 0.70 | 79% | 24% | diaria |
| 2022 | 125,664 | 0.71 | 93% | 24% | diaria |

Fuente: Elaboración propia

Con la información del Cuadro 74 se calcula el número de vehículos a utilizar (Cuadro 75), considerando:

- Un vehículo por cada subsector
- Un viaje por día
- Las asociaciones de reciclaje recogen el 50% considerado en el programa

Cuadro 75: Número de subsectores y vehículos requeridos

| Año | Residuos reaprovechables (A) kg/día | Capacidad de vehículo (B) kg./viaje | Número de subsectores (A/B) | Número de vehículos |
|------------|--|--|------------------------------------|----------------------------|
| 2013 | 792 | 400 | 2 | 2 |
| 2014 | 1,069 | 400 | 3 | 3 |
| 2015 | 1,648 | 400 | 4 | 4 |
| 2016 | 2,445 | 400 | 6 | 6 |
| 2017 | 3,331 | 400 | 8 | 8 |
| 2018 | 4,302 | 400 | 11 | 11 |
| 2019 | 5,522 | 400 | 14 | 14 |
| 2020 | 6,807 | 400 | 17 | 17 |
| 2021 | 8,240 | 400 | 21 | 21 |
| 2022 | 9,957 | 400 | 25 | 25 |

Fuente: Elaboración propia

B. La mejora de equipos

La mejora de equipos se basa en dos acciones principales, el diseño e implementación de una Planta de tratamiento mecánico primario y la compra de un camión recolector de residuos reciclables.

La idea de la planta de tratamiento mecánico primario surge como iniciativa por la falta de espacio para la instalación de infraestructura que no ha permitido realizar el planteamiento inicial del 2008, el cual consistía en implementar una Planta de tratamiento de residuos sólidos en instalaciones fuera del ámbito del distrito. La planta propuesta cumplirá funciones primarias, incluyendo labores de segregación y almacenamiento temporal.

Esta iniciativa consiste en acondicionar el área de depósito del camión de reciclaje que actualmente se está utilizando pero que ya pasó los años de vida útil, con los componentes de una planta de segregación que maneje volúmenes de hasta 10 toneladas diarias, para cubrir la meta planteada de 50% de las viviendas en el horizonte del proyecto. El equipamiento necesario consta de:

- Faja transportadora de 7 metros
- Carritos de transporte
- Plataformas para personal
- Equipos de protección personal
- Sacones recocidos BIG BAG
- Balanza de plataforma

Después de segregar los residuos recolectados, estos serán almacenados en el área del Municipio acondicionado para este fin, una vez que se tenga un volumen considerable. El fin es dar mayor posibilidades a la recolección actual al tener una planta de segregación a escala, la cual solo manejaría volúmenes pequeños pero mayores a los actuales. Se plantea esta medida como una solución temporal, eficaz dentro de los diez años del presente proyecto, luego del cual se debe re evaluar la posibilidad de contar con una Planta municipal de tratamiento de residuos sólidos.

Las ventajas de esta propuesta se indican a continuación (Cuadro 76).

Cuadro 76: Ventajas de la planta de tratamiento mecánico primario

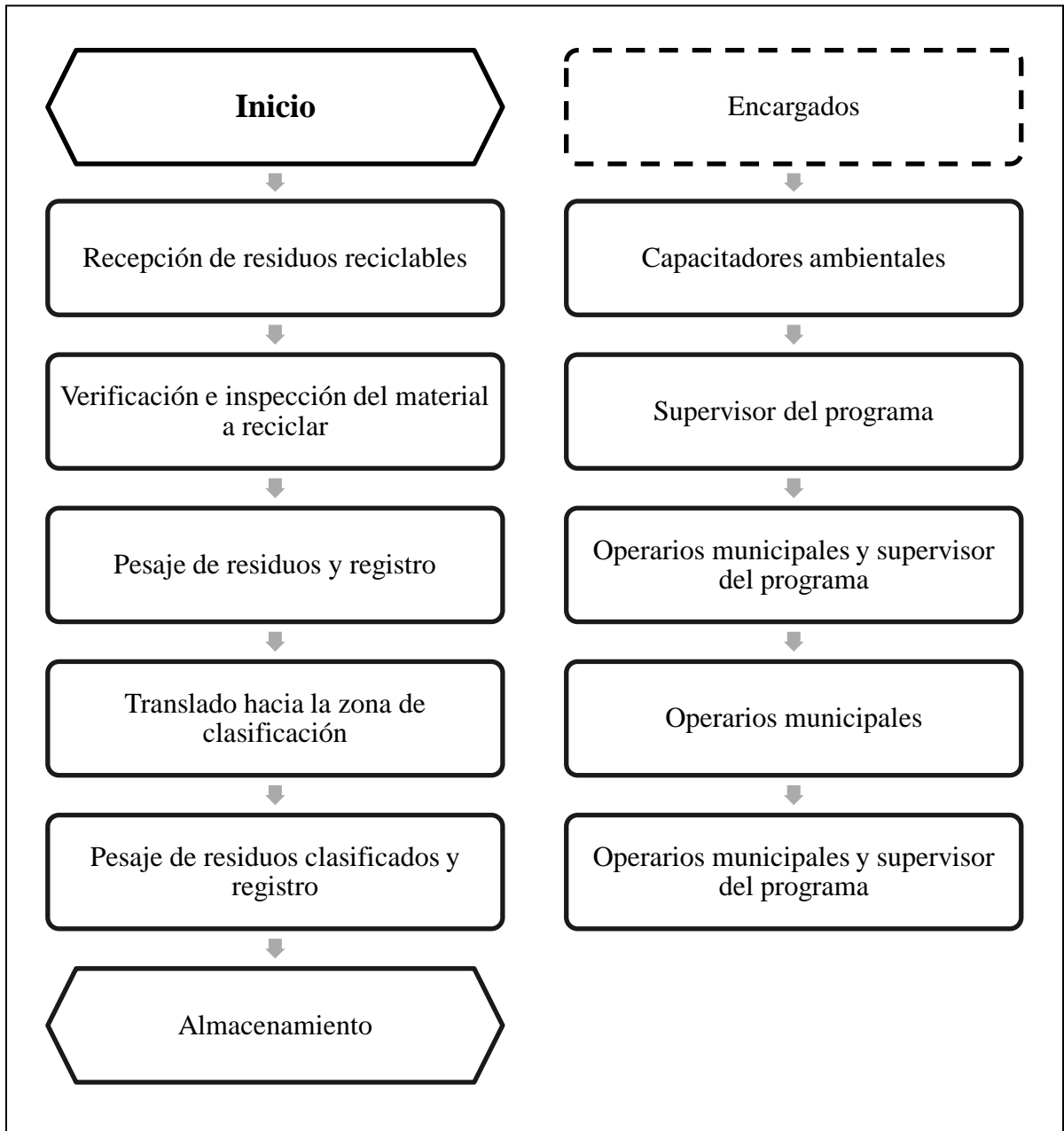
| Ventajas |
|---|
| Unidad compacta |
| De fácil lavado y desinfección |
| Aprovecha bienes que posee la municipalidad |

Fuente: Elaboración propia

Se propone como sitio de ubicación el área contigua al Kallpawsi, que se muestra en la Figura siguiente por poseer el área y las instalaciones necesarias.

Las actividades a realizar serán como siguen (Cuadro 77):

Cuadro 77: Flujograma de actividades



Fuente: Elaboración propia

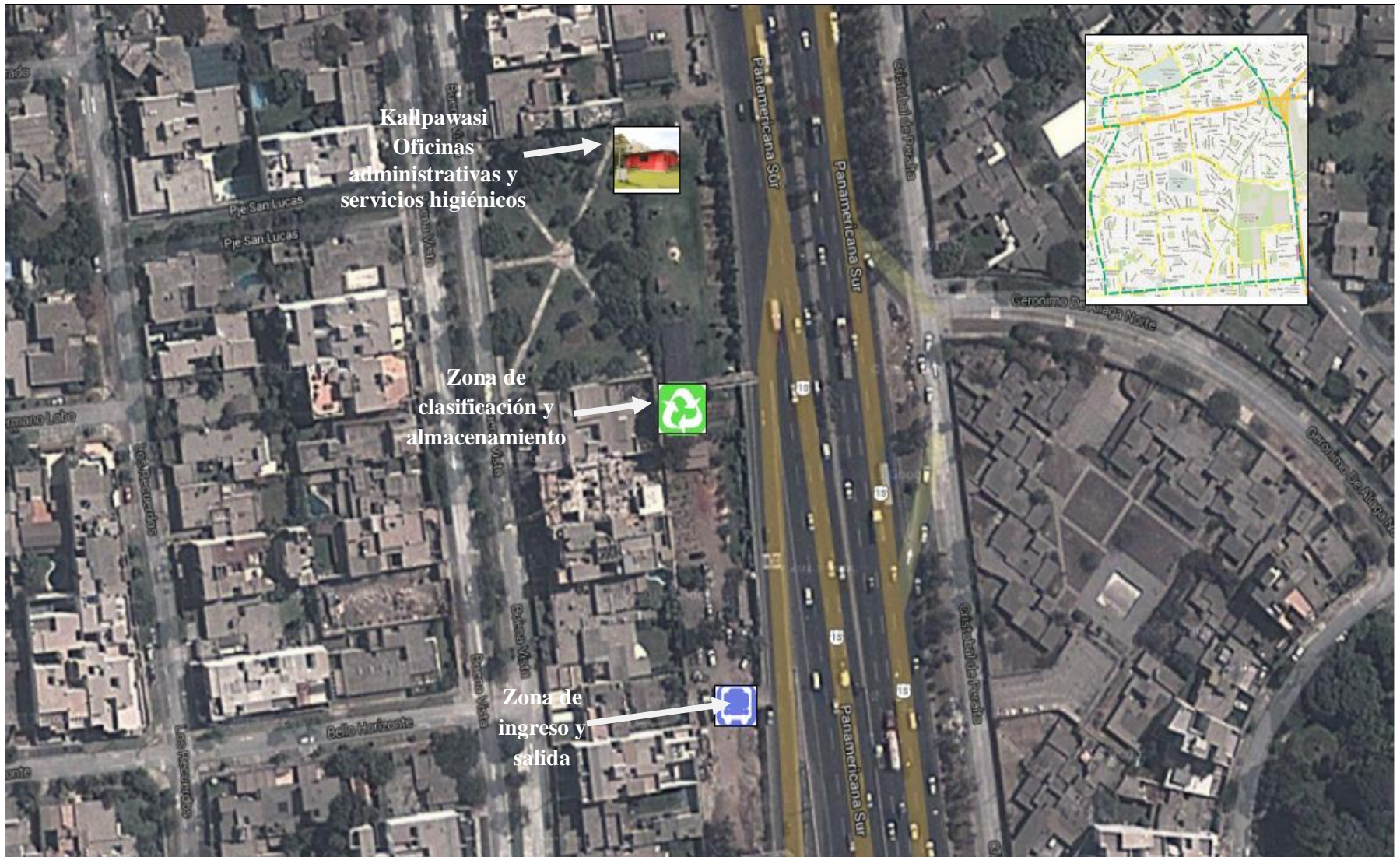



Figura 33: Zonas de utilización para el camión segregador

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se está considerando la compra del vehículo para recolección como los que actualmente usan en la municipalidad de San Isidro, tendrá las siguientes características (Cuadro 78).

Cuadro 78: Características del camión recolector

| Tipo de vehículo | Marca | Precio | Depreciación | Capacidad del camión | Imagen |
|-------------------------|--------------|----------------|---------------------|-----------------------------|---|
| Camión recolector | Volskwagen | S/.378, 000.00 | 10 años | 5.5 toneladas |  |

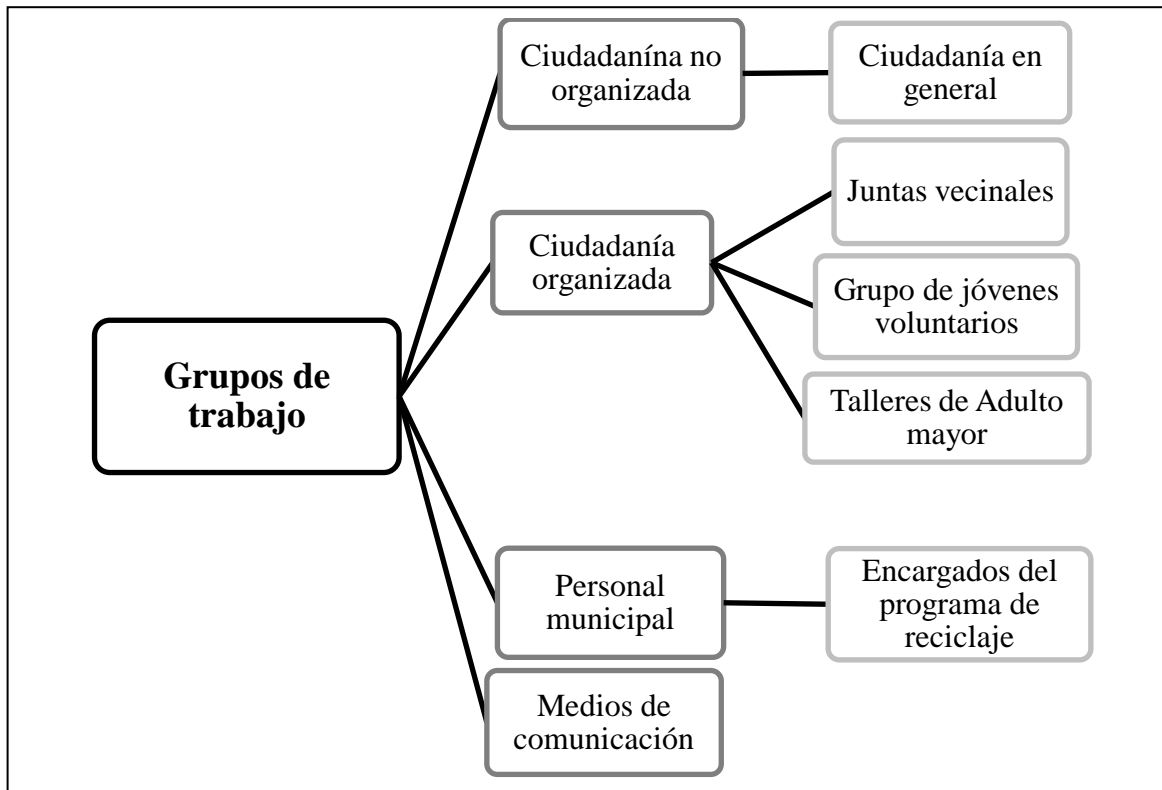
Fuente: Elaboración propia

C. Capacitaciones

La capacitación y la participación ciudadana son procesos complementarios que permiten obtener mejores resultados pues logran cambios de hábitos comprometiendo costumbres sociales e institucionales para fortalecer las capacidades de gestión. Además, el aprendizaje ciudadano facilita la comprensión del entorno, la conciencia acerca de la responsabilidad ambiental personal y colectiva, y el acceso a la información.

Derivado de la visión anterior del Programa de Educación ambiental y Participación ciudadana en la Ciénaga Grande de Santa Marta - Colombia, se plantea capacitaciones por línea de acción. Las capacitaciones por línea de acción consistirán en trabajar directamente con las personas involucradas en el proceso. Se plantea una metodología de acción integral que incluya todos los grupos poblacionales por etapa de vida: niños, jóvenes, adultos y adultos mayores (Cuadro 79).

Cuadro 79: Grupos de trabajo para capacitaciones



Fuente: Elaboración propia

El trabajo para las capacitaciones incluye:

- Capacitación puerta a puerta
- Trabajo con líderes vecinales
- Trabajo con los jóvenes voluntarios
- Difusión en medios
- Capacitación al personal municipal

Para las capacitaciones a la población se continuará la metodología “puerta a puerta”, la cual consiste en dividir cada sector en un número igual de manzanas de trabajo que son asignadas a cada capacitador ambiental debidamente identificado, los cuales entregarán el material informativo, explicarán el contenido y resolverán las dudas que tengan las personas.

El trabajo con los grupos de ciudadanía organizada, líderes vecinales y grupo de jóvenes voluntarios, pretende empoderar a la población y hacerlos partícipes de la gestión de residuos sólidos. Esta fase del trabajo tiene tres etapas: identificación, capacitación y empoderamiento. En la primera etapa se hace un sondeo de los líderes dentro de las organizaciones, quienes luego serán encargados de dirigir y dar continuidad al programa, se realizará mediante talleres participativos; la segunda etapa consiste en capacitar y dar el material necesario a las agrupaciones, en especial a aquellas personas identificadas como líderes; en la tercera etapa se da acompañamiento a las actividades que dirijan las agrupaciones y que estén dentro de los objetivos del Plan de gestión de residuos sólidos.

Para la mejora de la difusión del programa de segregación en fuente se utilizará los medios municipales como: revista municipal, paneles en parques, radio municipal.

Por último, la capacitación al personal municipal encargado del recojo de residuos reciclables se realizará media hora antes de cada inicio de jornada y brindará capacitación sobre equipo de protección personal, seguridad y salud ocupacional; correcto manejo de residuos sólidos y atención a los vecinos.

5.4. EVALUACIÓN

Se plantean los criterios de evaluación del programa con lo cual se respalda la solución planteada.

5.4.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para los aspectos económicos se evalúan los beneficios económicos derivados de la mejora del programa de recolección selectiva del distrito de San Borja. Se evalúan tanto los beneficios directos como los beneficios por gasto evitado al implementar el plan de solución en la etapa de reaprovechamiento y los costos de su implementación.

Se evalúan los siguientes aspectos:

- A. Beneficios por los ingresos al fondo ambiental por la disposición de material reciclable.

Para analizar estos beneficios se ha considerado los costos a precio de mercado de los materiales reciclables considerando los datos manejados por la Empresa Municipal de Santiago de Surco S.A. (EMUSSA), la proyección de la cantidad de residuos con potencial de recuperación generada por los domicilios de San Borja medido en toneladas anuales, los porcentajes de la composición de residuos reciclables obtenido del estudio de caracterización.

Se obtiene las cantidades de residuos sólidos reciclables multiplicando los porcentajes de contenido de cada uno de los componentes por el total de generación anual.

$$\text{Peso del componente 'X' (Ton/año)} = \% \text{ de 'X'} * \text{Generación total (Ton/año)}$$

Los precios que se manejan se describen en el Cuadro 80, el ingreso obtenido por cada componente se obtiene de multiplicar el precio unitario por la cantidad total de cada uno de los componentes.

$$\text{Ingreso en nuevos soles (S./.)} = \text{Costo unitario (S./Ton)} * \text{Componente (Ton/año)}$$

Los componentes considerados para el trabajo municipal incluyen vidrios, plásticos tipo PET y plástico duro, y tetrapack, con los cuales ya se viene trabajando, además de papeles, cartones y latas.

Los precios se han trabajado con precios medios, promediando aritméticamente los tipos de materiales específicos presentados en el Cuadro 59, así los precios unitarios expresados en nuevos soles por cada kilogramo resultan (Cuadro 80):

Cuadro 80: Precios promedio en nuevos soles por kilogramo

| Productos | Unidad | Precio unitario(S/.) |
|------------------|---------------|-----------------------------|
| Papel | Kilogramo | 0.37 |
| Cartón | Kilogramo | 0.22 |
| Vidrio | Kilogramo | 0.07 |
| Plástico PET | Kilogramo | 1.18 |
| Plástico duro | Kilogramo | 1.00 |
| Tretapak | Kilogramo | 0.10 |
| Latas | Kilogramo | 2.41 |

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo el reaprovechamiento municipal no es del 100 por ciento del material reciclable generado, este ha tenido una evolución que ha pasado de cero por ciento en el año 2008 a siete por ciento en el 2012; por ello una visión más realista es plantear una curva de crecimiento de reaprovechamiento que permita llegar al 100 por ciento al final del horizonte del proyecto considerando el progreso del nivel de participación de la población y el porcentaje de cobertura del programa, como se ha visto en el Cuadro 63.

Para los dos primeros años se tiene los siguientes resultados. Para el primer escenario del programa, que va del mes cero al mes seis, se considera el 25 por ciento de participación cubriendo el 9 por ciento de la población total.

Cuadro 81: Valorización de los residuos sólidos reaprovechables con 25% de participación

| N° | (A) Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables | (B) % de la composición física de los residuos sólidos | (C) Generación de residuos sólidos reaprovechables Ton/Mes | (D)= (C*0.25*0.09) Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables | (E) Canasta de precios en el mercado Soles/kg | (F)= (D*E) Estimación de ingresos económicos por efecto de la comercialización Nuevos Soles/Mes |
|-------|--|--|--|--|--|--|
| 1 | Papel | 10.8 | 239.68 | 5.39 | 0.37 | 1995.33 |
| 2 | Cartón | 2.91 | 64.58 | 1.45 | 0.22 | 319.67 |
| 3 | Vidrio | 4.39 | 97.43 | 2.19 | 0.07 | 153.44 |
| 4 | Plástico PET | 2.19 | 48.60 | 1.09 | 1.18 | 1290.37 |
| 5 | Plástico duro | 2.00 | 44.39 | 1.00 | 1 | 998.66 |
| 6 | Tretapak | 0.71 | 15.76 | 0.35 | 0.1 | 35.45 |
| 7 | Latas | 1.00 | 22.19 | 0.50 | 2.41 | 1203.39 |
| Total | | 24.00 | 532.62 | 11.98 | 5.35 | 5996.32 |

Fuente: Elaboración propia

Para el segundo escenario, del mes sexto al mes doce, se considera el 50 por ciento de participación.

Cuadro 82: Proyección de ingresos con 50% de participación

| N° | (A) Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables | (B) % de la composición física de los residuos sólidos | (C) Generación de residuos sólidos reaprovechables Ton/Mes | (D)= (C*0.50*0.09) Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables | (E) Canasta de precios en el mercado Soles/Kg | (F)= (D*E) Estimación de ingresos económicos por efecto de la comercialización Nuevos Soles/Año |
|----|---|--|--|--|--|---|
| 1 | Papel | 10.8 | 239.68 | 10.79 | 0.37 | 3990.66 |
| 2 | Cartón | 2.91 | 64.58 | 2.91 | 0.22 | 639.34 |
| 3 | Vidrio | 4.39 | 97.43 | 4.38 | 0.07 | 306.89 |
| 4 | Plástico PET | 2.19 | 48.60 | 2.19 | 1.18 | 2580.74 |
| 5 | Plástico duro | 2.00 | 44.39 | 2.00 | 1 | 1997.33 |
| 6 | Tretapak | 0.71 | 15.76 | 0.71 | 0.1 | 70.91 |
| 7 | Latas | 1.00 | 22.19 | 1.00 | 2.41 | 2406.78 |
| | Total | 24.00 | 532.62 | 23.97 | 5.35 | 11992.64 |

Fuente: Elaboración propia

Para la primera mitad del segundo año, se considera el 75 por ciento de participación, cubriendo el 12 por ciento de la población.

Cuadro 83: Proyección de ingresos con 75% de participación

| N° | (A) Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables | (B) % de la composición física de los residuos sólidos | (C) Generación de residuos sólidos reaprovechables Ton/Mes | (D)= (C*0.75*0.12) Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables | (E) Canasta de precios en el mercado Soles/Kg | (F)= (D*E) Estimación de ingresos económicos por efecto de la comercialización Nuevos Soles/Año |
|----|---|--|--|--|--|---|
| 1 | Papel | 10.8 | 244.98 | 22.05 | 0.37 | 8157.83 |
| 2 | Cartón | 2.91 | 66.01 | 5.94 | 0.22 | 1306.97 |
| 3 | Vidrio | 4.39 | 99.58 | 8.96 | 0.07 | 627.35 |
| 4 | Plástico PET | 2.19 | 49.68 | 4.47 | 1.18 | 5275.64 |
| 5 | Plástico duro | 2.00 | 45.37 | 4.08 | 1 | 4083.00 |
| 6 | Tretapak | 0.71 | 16.11 | 1.45 | 0.1 | 144.95 |
| 7 | Latas | 1.00 | 22.68 | 2.04 | 2.41 | 4920.02 |
| | Total | 24.00 | 544.40 | 49.00 | 5.35 | 24515.76 |

Fuente: Elaboración propia

La última mitad del segundo año se considera que se ha llegado a cubrir 100 por ciento de participación.

Cuadro 84: Proyección de ingresos con 100% de participación

| N° | (A) Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables | (B) % de la composición física de los residuos sólidos | (C) Generación de residuos sólidos reaprovechables Ton/Mes | (D)= (C*1.00*0.12) Potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos reaprovechables | (E) Canasta de precios en el mercado Soles/kg | (F)= (D*E) Estimación de ingresos económicos por efecto de la comercialización Nuevos Soles/Año |
|----|---|---|--|--|--|--|
| 1 | Papel | 10.8 | 244.98 | 29.40 | 0.37 | 10877.11 |
| 2 | Cartón | 2.91 | 66.01 | 7.92 | 0.22 | 1742.62 |
| 3 | Vidrio | 4.39 | 99.58 | 11.95 | 0.07 | 836.47 |
| 4 | Plástico PET | 2.19 | 49.68 | 5.96 | 1.18 | 7034.19 |
| 5 | Plástico duro | 2.00 | 45.37 | 5.44 | 1 | 5444.00 |
| 6 | Tretapak | 0.71 | 16.11 | 1.93 | 0.1 | 193.26 |
| 7 | Latas | 1.00 | 22.68 | 2.72 | 2.41 | 6560.02 |
| | Total | 24.00 | 544.40 | 544.40 | 5.35 | 32687.68 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 85: Beneficios calculados por producto reaprovechado

| Productos | % Composición | Precio unitario (S./Kg) | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Generación total anual (Ton) | | | 26,631 | 27,220 | 27,822 | 28,437 | 29,066 | 29,709 | 30,366 | 31,038 | 31,725 | 32,426 |
| Cobertura de reaprovechamiento (%) | | | 9 | 12 | 18 | 26 | 35 | 44 | 55 | 67 | 79 | 93 |
| Papel | 10.81 | 0.37 | 95,868 | 130,651 | 200,311 | 295,739 | 406,916 | 522,867 | 668,041 | 831,797 | 1,002,471 | 1,206,228 |
| Cartón | 2.91 | 0.22 | 15,370 | 20,947 | 32,115 | 47,415 | 65,240 | 83,830 | 107,105 | 133,360 | 160,723 | 193,391 |
| Vidrio | 4.39 | 0.07 | 7,371 | 10,045 | 15,401 | 22,738 | 31,286 | 40,202 | 51,364 | 63,954 | 77,077 | 92,743 |
| Plástico PET | 2.19 | 1.18 | 61,978 | 84,466 | 129,501 | 191,195 | 263,071 | 338,033 | 431,888 | 537,756 | 648,096 | 779,825 |
| Plástico duro | 2 | 1 | 48,000 | 65,416 | 100,295 | 148,075 | 203,741 | 261,797 | 334,485 | 416,476 | 501,932 | 603,952 |
| Tretapak | 0.71 | 0.1 | 1,709 | 2,329 | 3,571 | 5,272 | 7,254 | 9,321 | 11,908 | 14,827 | 17,870 | 21,502 |
| Latas | 1 | 2.41 | 21,661 | 68,880 | 120,691 | 178,187 | 245,173 | 315,036 | 402,506 | 501,171 | 604,004 | 726,771 |
| Total (S./) | | | 251,957 | 382,734 | 601,886 | 888,621 | 1,222,681 | 1,571,085 | 2,007,297 | 2,499,342 | 3,012,173 | 3,624,412 |

Fuente: Elaboración propia

B. Beneficio por ahorro en los costos de disposición final

Este beneficio se estima multiplicando la proyección calculada de residuos reaprovechable del distrito de San Borja, medido en toneladas anuales, por el costo de disponer dichos residuos en el relleno sanitario. El costo de disponer una tonelada de residuos en el relleno sanitario de Portillo Grande es de diez nuevos soles (Mendoza, 2008).

$$\text{Ahorro en disposición final (S./año)} = 10(\text{S./Ton}) * \text{Generación reciclable (Ton/año)}$$

Por dejar de disponer los residuos re aprovechables se tiene un ahorro anual que varía desde 23,968 nuevos soles en el año 2013 a 301,565 nuevos soles en el año 2022. En total se tendría un ahorro de 1'340,258.00 nuevos soles.

Cuadro 86: Ahorro por evitar disposición en relleno sanitario

| Año | Generación total anual | Porcentaje de reaprovechamiento (%) | Ahorro (S/.) |
|--------------|-------------------------------|--|---------------------|
| 2013 | 26,631 | 9 | 23,968 |
| 2014 | 27,220 | 12 | 32,664 |
| 2015 | 27,822 | 18 | 50,079 |
| 2016 | 28,437 | 26 | 73,937 |
| 2017 | 29,066 | 35 | 101,732 |
| 2018 | 29,709 | 44 | 130,720 |
| 2019 | 30,366 | 55 | 167,015 |
| 2020 | 31,038 | 67 | 207,955 |
| 2021 | 31,725 | 79 | 250,624 |
| 2022 | 32,426 | 93 | 301,565 |
| Total | | | 1'340,258 |

Fuente: Elaboración propia

C. Gastos por la implementación del programa

En el Cuadro 86 se presenta los costos por componentes que se estima tendrá el proyecto. Esta estimación está basada en los datos de gastos presentados en los proyectos de inversión pública de San Borja (2008) y Santiago de Surco (2011).

Cuadro 87: Costos por componente

| Componente | Cantidad | Precio unitario | Precio Total | Total |
|---|-----------------|------------------------|---------------------|-------------------|
| Programa “Segunda Bolsa” | | | | 600,600.00 |
| Tachos de 2.5L | 50,000.00 | 10.00 | 500,000.00 | |
| Sticker | 2 millares | 300.00 | 600.00 | |
| Involucramiento de recicladores formalizados | 1 | 100,000.00 | 100,000.00 | |
| Implementación de equipos para reaprovechamiento | | | | 645,300.00 |
| Camión recolector Volkswagen | 1 | 378,000.00 | 378,000.00 | |
| Realizar estudio técnico de diseño de ingeniería básica y de detalle de la Planta de tratamiento primario | 1 | 7,500.00 | 7,500.00 | |
| Faja transportadora | 1 unidad | 25,000.00 | 25,000.00 | |
| Balanza mecánica digital | 1 unidad | 800.00 | 800.00 | |
| Carrito de transporte | 5 unidades | 600.00 | 3,000.00 | |
| Obra de acondicionamiento | 1 | 230,400.00 | 230,400.00 | |
| Sacones recocidos | 100 | 6.00 | 600.00 | |
| Capacitaciones | | | | 194,800.00 |
| Talleres | 10 | 1000.00 | 10,000.00 | |
| Sensibilización y capacitación | - | 184,800.00 | 184,800.00 | |

Elaboración propia

Fuente PIP Surco, PIP San Borja (2008)

D. Cálculo del flujo de caja

Se calculó el flujo de caja del proyecto a nivel conceptual para evaluar la viabilidad económica del proyecto y el tiempo de recuperación de la inversión inicial. Los valores se presentan en nuevos soles.

Cuadro 88: Presupuesto de cuentas por cobrar

| Concepto | AÑO | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ventas al contado | - | 251,957 | 382,734 | 601,886 | 888,621 | 1,222,681 | 1,571,085 | 2,007,297 | 2,499,342 | 3,012,173 | 3,624,412 |
| Ahorro | - | 23,968 | 32,664 | 50,079 | 73,937 | 101,732 | 130,720 | 167,015 | 207,955 | 250,624 | 301,565 |
| TOTAL | - | 275,925 | 415,398 | 651,965 | 962,558 | 1,324,413 | 1,701,805 | 2,174,312 | 2,707,297 | 3,262,797 | 3,925,977 |

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 87 se presenta el presupuesto proyectado de cuentas por cobrar del proyecto que sirven para construir el flujo de caja presentado en el Cuadro 88. Para la elaboración del flujo de caja se ha tenido en cuenta los ingresos por las cuentas por cobrar resultantes del manejo adecuado de los reciclables, el total de egresos del año cero por la inversión del proyecto, y la post inversión en gastos administrativos y de operación y mantenimiento.

- En el caso de edificios multifamiliares que disponen sus residuos domésticos a través de ductos, se recomienda hacer un estudio sobre las facilidades de que se puedan integrar a las rutas de reciclaje en la forma que sea más viable.

Se recomienda a la Municipalidad de San Borja, establecer un día en el que se premie la participación de los vecinos en temas ambientales en general y en reciclaje en particular, para motivar su participación y continuidad el programa municipal.

| Concepto | AÑO | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Cuentas por cobrar | | 275,925 | 415,398 | 651,965 | 962,558 | 1,324,413 | 1,701,805 | 2,174,312 | 2,707,297 | 3,262,797 | 3,925,977 |
| TOTAL INGRESO EFECTIVO | 0 | 275,925 | 415,398 | 651,965 | 962,558 | 1,324,413 | 1,701,805 | 2,174,312 | 2,707,297 | 3,262,797 | 3,925,977 |
| EGRESO DE EFECTIVO | | | | | | | | | | | |
| Inversión | 1,440,700.00 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gastos administrativos | - | 150,238.08 | 150,238.08 | 150,238.08 | 150,238.08 | 150,238.08 | 150,238.08 | 150,238.08 | 150,238.08 | 150,238.08 | 150,238.08 |
| Operación y mantenimiento | - | 903,264.94 | 904,289.70 | 905,314.45 | 906,339.21 | 907,363.96 | 908,388.72 | 909,413.47 | 910,438.23 | 911,462.98 | 912,487.73 |
| TOTAL EGRESO DE EFECTIVO | 1,440,700.00 | 1053503.02 | 1054527.78 | 1055552.53 | 1056577.29 | 1057602.04 | 1058626.8 | 1059651.55 | 1060676.31 | 1061701.06 | 1062725.81 |
| FLUJO NETO ECONÓMICO | -1,440,700 | -777,578 | -639,130 | -403,588 | -94,019 | 266,811 | 643,178 | 1,114,660 | 1,646,621 | 2,201,096 | 2,863,251 |

Fuente: Elaboración propia

Analizando el Cuadro 88 vemos que para inicios del año siete se está terminando de recuperar la inversión inicial; así mismo, vemos que el proyecto tendrá pérdidas o flujos negativos hasta el año cuatro, luego del cual se empieza a recuperar la inversión y la post inversión.

Por otro lado en el Cuadro 89 calculamos los valores de los indicadores: la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN), que son los indicadores más comúnmente usados para medir rentabilidad (Sapag, 2011). El VAN para el proyecto mide el excedente que resulta después de recuperar toda la inversión, para su cálculo se ha utilizado la tasa social de descuento para obras publicas de nueve por ciento (Resolución Directoral N° 006-2012-MEF). El segundo criterio de evaluación es la TIR, que mide la rentabilidad como un porcentaje, la tasa máxima exigible es a la cual el VAN se hace cero (Sapag, 2011).

Cuadro 89: VAN y TIR

| Concepto | AÑO | | | | | | | | | | | VAN | TIR |
|--------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| Flujo de caja neto (S/.) | -1440700 | -777578.023 | -639129.777 | -403587.532 | -94019.2867 | 266810.959 | 643178.204 | 1114660.45 | 1646620.69 | 2201095.94 | 2863251.19 | 3329286.17 | 8.04753617% |

Fuente: Elaboración propia

Resulta tanto el valor del VAN como la TIR, valores positivos por lo que se deduce que la rentabilidad es superior a la inversión inicial después de recuperarla totalmente.

5.4.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Como una aproximación de los beneficios ambientales generados por el proyecto se evalúan los materiales que se dejan de utilizar por el reciclaje de cada tonelada de aluminio, papel, vidrio y plástico PET. Las proyecciones de los beneficios se presentan en los cuadros 90, 91, 92 y 93 respectivamente.

Por el reaprovechamiento de latas de aluminio se deja de usar hasta 120.6 toneladas de bauxita, 2,750 L de agua, 441 mil kw/h de energía, y se deja de disponer hasta 10,546.8 toneladas de desechos sólidos y 49,637 kg. de lodos rojos, entre otras emisiones no cuantificadas.

Por el reaprovechamiento de papel se deja de usar hasta 456,384 L de petróleo; 162,994 L de agua fresca, y se deja de emitir hasta 2 933,895 Kg de CO₂ y 6,519.766 m³ de otros efluentes, entre otras emisiones no cuantificadas.

Por el reaprovechamiento de vidrio se deja de usar hasta 1,721.013Kg de materia virgen y 529 kW/h de energía, entre otras emisiones no cuantificadas.

Finalmente, por el reaprovechamiento de PET se deja de emitir hasta 990 toneladas de CO₂ entre otras emisiones no cuantificadas.

Cuadro 90: Beneficios ambientales por el reciclaje de latas de aluminio

| | | | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|----------------|------------------|----------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Generación total anual (Ton) | | | | 26631 | 27220 | 27822 | 28437 | 29066 | 29709 | 30366 | 31038 | 31725 | 32426 |
| Cobertura de reaprovechamiento (%) | | | | 9 | 12 | 18 | 26 | 35 | 44 | 55 | 67 | 79 | 93 |
| Productos | % Compo sición | Beneficios* | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Latas (aluminio) | 1.00 | Materias primas | 4 ton de bauxita | 9.587 | 13.066 | 20.032 | 29.574 | 40.692 | 52.288 | 66.805 | 83.182 | 100.251 | 120.625 |
| | | Agua | 91.2 mil L | 218.587 | 297.896 | 456.726 | 674.298 | 927.787 | 1192.163 | 1523.159 | 1896.546 | 2285.723 | 2750.244 |
| | | Energía | 14,630 kw/h | 35.065 | 47.787 | 73.266 | 108.169 | 148.832 | 191.243 | 244.340 | 304.238 | 366.668 | 441.185 |
| | | Desechos sólidos | 349.74 kg | 838.253 | 1142.391 | 1751.484 | 2585.845 | 3557.940 | 4571.787 | 5841.113 | 7273.004 | 8765.446 | 10546.822 |
| | | Otros residuos | 1,646 kg lodos rojos | 3945.116 | 5376.494 | 8243.102 | 12169.899 | 16744.923 | 21516.446 | 27490.340 | 34229.327 | 41253.287 | 49637.072 |

Fuente: Elaboración propia

*Gonzales, 2001

Cuadro 91: Beneficios ambientales por el reciclaje de papel

| | | | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---------------|-----------------|---------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Generación total anual (Ton) | | | | 26631 | 27220 | 27822 | 28437 | 29066 | 29709 | 30366 | 31038 | 31725 | 32426 |
| Cobertura de reaprovechamiento (%) | | | | 9 | 12 | 18 | 26 | 35 | 44 | 55 | 67 | 79 | 93 |
| Productos | % Composición | Beneficios* | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Papel | 10.81 | Materias primas | 140 L de petróleo | 36273 | 49434 | 75790 | 111895 | 153960 | 197831 | 252757 | 314718 | 379300 | 456384 |
| | | Agua | 50 mil L | 12955 | 17655 | 27068 | 39963 | 54986 | 70654 | 90271 | 112399 | 135464 | 162994 |
| | | Emisiones | 900 kg de CO ₂ | 233184 | 317788 | 487224 | 719325 | 989741 | 1271771 | 1624869 | 2023190 | 2438355 | 2933895 |
| | | Efluentes | 2m ³ | 518.186 | 706.196 | 1082.721 | 1598.501 | 2199.424 | 2826.158 | 3610.821 | 4495.978 | 5418.567 | 6519.766 |

Fuente: Elaboración propia

* Vera, 2009

Cuadro 92: Beneficios ambientales por el reciclaje de vidrio

| | | | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|----------------|-----------------|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Generación total anual (Ton) | | | | 26631 | 27220 | 27822 | 28437 | 29066 | 29709 | 30366 | 31038 | 31725 | 32426 |
| Cobertura de reaprovechamiento (%) | | | | 9 | 12 | 18 | 26 | 35 | 44 | 55 | 67 | 79 | 93 |
| Productos | % Compo sición | Beneficios* | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Vidrio | 4.39 | Materias primas | 1.3 kg de materia virgen | 136.785 | 186.413 | 285.804 | 421.954 | 580.579 | 746.017 | 953.143 | 1186.797 | 1430.331 | 1721.013 |
| | | Energía | 400 watt/kg | 42088 | 57358 | 87940 | 129832 | 178640 | 229544 | 293275 | 365168 | 440102 | 529543 |

Fuente: Elaboración propia

*MINAM, 2009b

Cuadro 93: Beneficios ambientales por el reciclaje de PET

| | | | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|---------------|-------------|-------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Generación total anual (Ton) | | | | 26631 | 27220 | 27822 | 28437 | 29066 | 29709 | 30366 | 31038 | 31725 | 32426 |
| Cobertura de reaprovechamiento (%) | | | | 9 | 12 | 18 | 26 | 35 | 44 | 55 | 67 | 79 | 93 |
| Productos | % Composición | Beneficios* | | | | | | | | | | | |
| | | Emisiones | 1.5 ton CO2 | 78.735 | 107.301 | 164.511 | 242.880 | 334.186 | 429.414 | 548.638 | 683.131 | 823.311 | 990.631 |

Fuente: Elaboración propia

*MINAM, 2009b

En base la información descrita anteriormente se plantea la siguiente alternativa.

Alternativas de Manejo

Nos centraremos en el sistema de reaprovechamiento de los residuos sólidos inorgánicos de los domicilios del distrito.

Se presenta una única alternativa debido a las condiciones como se está llevando la gestión municipal de residuos sólidos; además se ha rechazado la propuesta antes planteada (2008) de contar con una planta piloto de reaprovechamiento pues a cinco años de su planteamiento, su implementación no ha sido viable.

- **Alternativas N° 01:**

Mejora del reaprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios del distrito de San Borja. Dentro de esta alternativa se han considerado las siguientes líneas de acción:

- Capacitación a la población, especialmente directamente involucrada con la disposición de residuos domiciliarios (amas de casa, trabajadoras del hogar, vecinos en general).
- Mejorar la atención de la ruta de reciclaje en el distrito mediante la incorporación de recicladores formalizados a la ruta de reciclaje y el programa “la segunda bolsa”.
- Capacitación continua al personal municipal encargado del recojo de residuos domiciliarios.
- Mejorar la difusión del programa de segregación en fuente.
- Mejora de equipos basado en la compra de un camión recolector de reciclaje y la implementación de una planta de tratamiento mecánico primario.

- Capacitación a la población

Esta línea consiste en trabajar directamente con las personas involucradas en la disposición de residuos sólidos como lo son amas de casa, trabajadoras del hogar y vecinos en general. Se plantea continuar con la capacitación puerta a puerta, haciéndola de manera bimestral. La capacitación estará a cargo de los capacitadores ambientales del área de Kallpawasi. Se capacitará sobre la correcta disposición de los residuos, los horarios de recojo y las ventajas que trae para al distrito. No se plantea la entrega de bolsas para la disposición de reciclaje pues es común que los vecinos conserven las bolsas de supermercados; dar bolsas aumentaría la generación de residuos si no se cuenta con una línea de reúso de la misma.

Así mismo se plantea trabajar activamente con las juntas vecinales de los doce sectores mediante la identificación de líderes comunales que manejen el tema con lo cual se pretende empoderar a los vecinos y hacerlos partícipes de la gestión de residuos sólidos. Los líderes de las juntas vecinales estarán encargados de facilitar en las sesiones sobre la correcta disposición de residuos reciclables y dar la alerta temprana sobre mal manejo de los servicios para canalizar las quejas y sugerencias.

Trabajar con el grupo de jóvenes voluntarios del distrito para incluir en sus actividades un cronograma de “actividades ambientalmente responsables” dentro de las cuales se incluirán capacitaciones a personas de la tercera edad en los talleres de reciclaje del programa cultural de la municipalidad y trabajo con los niños de edad escolar.

Otro punto de trabajo es el de sensibilización ambiental no tradicional (no el sistema casa a casa), mediante la implementación del programa “Reciclaje en el parque”, en el cual se intervendría los parques de San Borja dada la acogida de actividades al aire libre en los parques de San Borja los fines de semana. A cargo de este programa estarían los líderes vecinales de las juntas de vecinos, los jóvenes voluntarios y los capacitadores ambientales del área del Kallpawasi.

Con estas actividades se plantea aumentar el número de predios casa habitación participantes del programa municipal de reciclaje en fuente, y triplicarlo a mediano plazo (cinco años) y llegar a un 50% de predios para el fin del horizonte del proyecto.

- Mejorar la difusión del programa de segregación en fuente.

En este punto se plantea incrementar la difusión del programa de segregación en fuente mediante el uso de infografías dentro de la revista municipal, paneles informativos en los principales parques como el parque de la felicidad, utilizando la imagen de Recicleytor (personaje símbolo del reciclaje en San Borja) como símbolo del programa y spots publicitarios en la radio local (radio San Borja). Con esto se pretende complementar la línea de acción anterior y aumentar el número de participantes dentro del mencionado programa y así llegar a la meta del 50% de predios para el fin del horizonte del proyecto.

- Incorporación de recicladores formalizados

En esta línea de acción se pretende dar cumplimiento a la ley de Formalización de recicladores (Ley N° 29419), incorporando a la ruta de reciclaje a este sector del mercado del reciclaje.

En este punto se evalúan dos posibilidades. La primera es contar con grupo de recicladores que vivan dentro del distrito, o se plantea trabajar con asociaciones ya formalizadas que trabajan en los distritos aledaños que ya han implementado dentro de su estructura a asociaciones formalizadas.

En cualquiera de los dos casos se plantea a corto plazo (el primer año) contar con una ruta piloto, la cual estaría conformada por los sectores 1 y 10, Torres de San Borja y Torres de Limatambo respectivamente. Estos dos sectores presentan calles angostas por lo que el programa de reciclaje no tiene acción dentro de estos. A mediano plazo según se vea la eficiencia de esta medida se va incorporar la ruta a otros sectores hasta llegar a cubrir los doce sectores, en los cuales se trabajará de manera conjunta con el programa municipal.

La municipalidad dotará de equipo básico y vehículo de transporte; así mismo se trabajará con los puestos de salud del distrito para que los atiendan y ser les brindará atención primaria en MuniSalud.

En ninguno de los dos casos, se podrá tener sitios de transferencia y/o almacenamiento provisional dentro del distrito, por lo que todo lo recopilado se transportará al distrito al que pertenezca la asociación, a los sitios de acopiamiento mayoritarios formales o a las empresas de reciclaje, trabajen estas o no directamente con la municipalidad.

Con este lineamiento se espera al término de horizonte del proyecto cubrir el otro 50% de viviendas no satisfechas por la labor municipal.

- Capacitación continua al personal municipal encargado del recojo de residuos reciclables.

Brindar capacitación diaria al personal municipal de reciclaje sobre el correcto uso del equipo de protección personal, seguridad y salud ocupacional; correcto manejo de residuos sólidos en general y residuos peligrosos en particular; además se los capacitará en atención a las dudas de los vecinos sobre el programa municipal y que se consigue.

La capacitación estará a cargo de los capacitadores ambientales del área de Kallpawasi y se realizará de forma diaria de 7:45 am a 8:15 am, antes del inicio de la ruta de reciclaje.

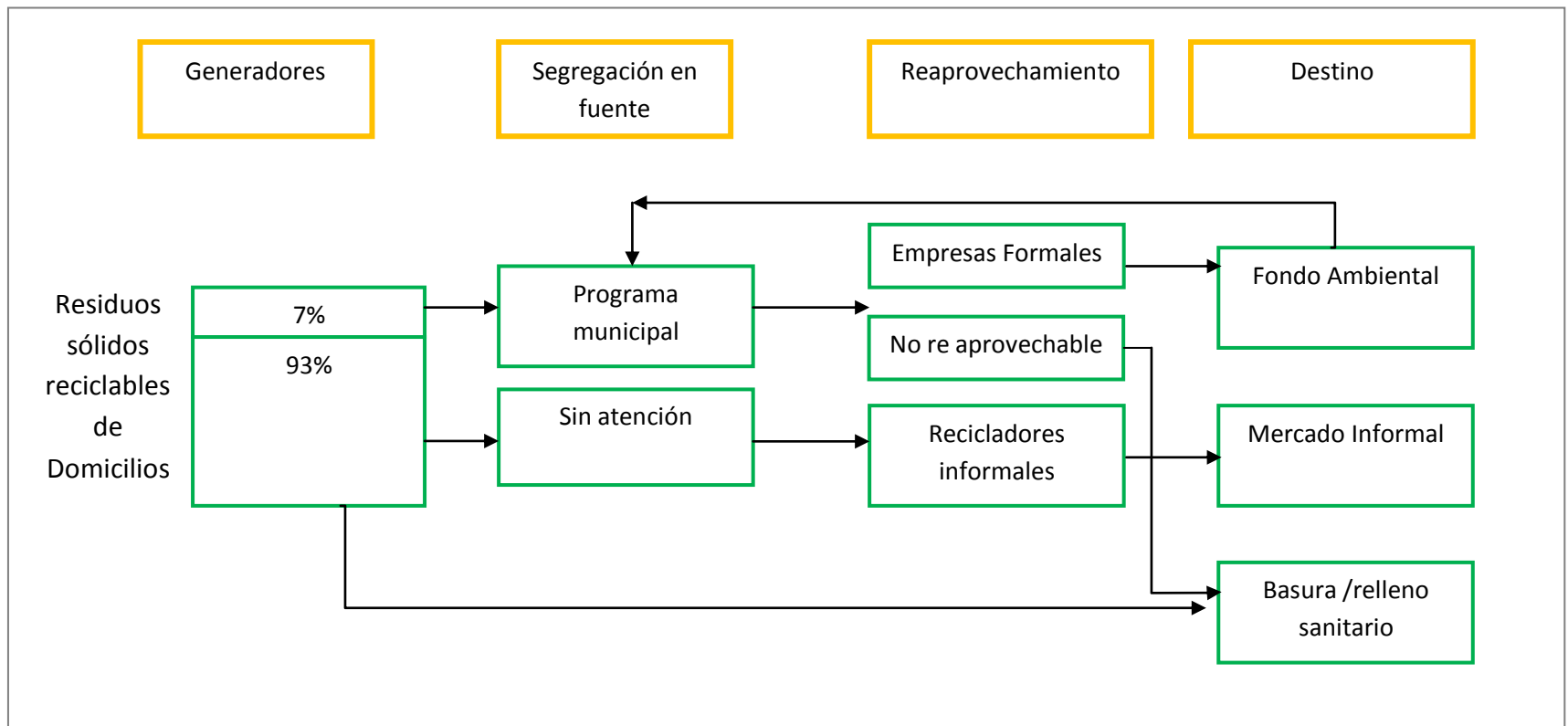


Figura 34: Ciclo actual de reciclaje

Fuente: Elaboración propia

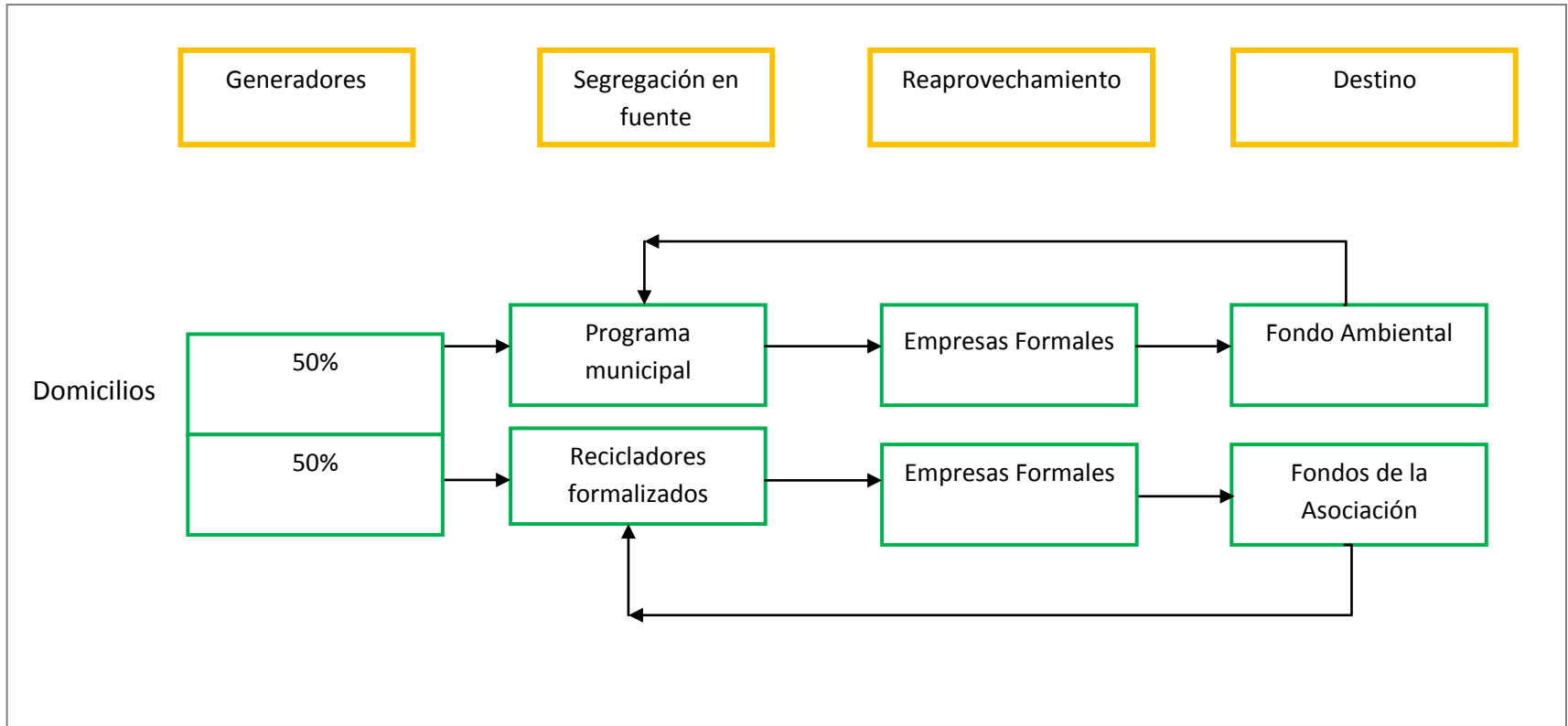


Figura 35: Ciclo optimizado de reciclaje

Fuente: Elaboración propia

5.5. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

| Programa | Línea de acción | Meta global | Metas parciales | Objetivos | Encargado directo / Apoyo | Población objetivo / beneficiarios | Periodicidad |
|-----------------------------|---|---|--|--|---|---|-----------------|
| Comunicación externa | Capacitación a la población | Llegar a cubrir un 50% de predios “casa – habitación” dentro del programa municipal de reciclaje para el fin del horizonte del proyecto | Llegar al 70% de la población capacitada | Que los ciudadanos reconozcan las diferentes tipos de residuos, su correcto almacenamiento y las posibilidades que brinda el reciclaje | Capacitadores ambientales del Kallpawasi con el apoyo de juntas vecinales y grupo de jóvenes voluntarios del municipio. | Amas de casa. Empleadas del hogar. Ancianos y niños Vecinos en general | Trimestralmente |
| | Mejora de la difusión del programa de segregación | | Comunicar al 100% de la población sobre el programa de reciclaje | Que los ciudadanos conozcan que hay un plan implementado de reciclaje en fuente | Gerencia de Imagen institucional | Vecinos en general | Mensualmente |

| Programa | Línea de acción | Meta global | Metas parciales | Objetivos | Encargado directo / Apoyo | Población objetivo / beneficiarios | Periodicidad |
|--------------------------------------|---|---|--|---|--|---|---------------------|
| Fortalecimiento institucional | Capacitación al personal municipal encargado del recojo de residuos reciclables | | Capacitar al 100% de trabajadores relacionados | Mantener capacitados al personal municipal en gestión de RRSS y seguridad en el trabajo | Capacitadores ambientales del Kallpawasi | Personal municipal encargado del recojo de residuos reciclables | Diariamente |
| Desarrollo social | Incorporación de recicladores formalizados | Llegar a cubrir un 50% de predios “casa – habitación” atendidas por las asociaciones formalizadas | Aprobar la ordenanza que regule la actividad dentro del distrito Capacitar a la asociación e implementar su ruta. | Contar con una asociación formalizada encargada del reciclaje | Gerencia de medio ambiente y obras públicas / MuniSalud MINSA | Recicladores que pasan a formalizarse | Continuo |

Fuente: Elaboración propia

Plan de trabajo por línea de acción y cronograma de actividades

| Línea: | | Capacitación/ Incentivo a la población | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|---|---|---|----------|---|---|-----------|---|---|---|---|---|
| Actividades | Indicador | Cronograma | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Año 1- 4 | | | | | | | | Año 5- 7 | | | Año 8- 10 | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | |
| Reunión de reconocimiento con juntas vecinales | Número de participantes | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reunión de facilitación 1/ reconocimiento de líderes | Número de participantes | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Facilitación 2: Reciclaje , buenas prácticas ambientales y ciudadanía | Número de participantes | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacitaciones técnicas | Campañas realizadas por sector | x | x | x | | x | | x | | | | | | | | | | |
| Programa de “Sensibilización casa a casa” | Casas cubiertas por sector | x | x | | x | | x | | x | | | | | | | | | |
| Empadronamiento puerta a puerta | Nº participantes en el programa de reciclaje municipal | | x | | x | | x | | x | | x | | | | | | x | x |
| Reunión con jóvenes voluntarios, plan de trabajo “Ciudadanos ambientalmente responsables” | Número de participantes | | x | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución del Plan “Ciudadanos ambientalmente responsables” | Nº vecinos sensibilizados | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Planteamiento y ejecución del programa “reciclaje en el parque” | Nº vecinos sensibilizados | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | |

| Línea: | | Capacitación/ Incentivo a la población | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---------|---|---|----------|---|---|
| Actividades | Indicador | Cronograma | | | | | | | | | | | | | |
| | | Año 1- 4 | | | | | | | | Año 5-7 | | | Año 8-10 | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Promover incentivos a la comunidad para el buen pagador del servicio. | Tasa de morosidad | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Análisis del alcance de la línea de acción | Alcance porcentual de la meta Ton de residuos reciclables recuperados | | | | | | | | | x | | | | | |
| Replanteamiento y/o continuidades de los planes de trabajo | Ton de residuos reciclables recuperados | | | | | | | | | | x | x | x | x | x |

Fuente: Elaboración propia

| Línea: | | Mejora de la difusión del programa de segregación | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|----------|----------|------------------|----------|----------|---|---|
| Actividades | Indicador | Cronograma | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Año 1- 4 | | | | | | | | Año 5- 7 | | | Año 8- 10 | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| Publicación en la revista municipal | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Instalación de paneles informativos en los principales parques. | | | x | | x | | x | | x | x | x | x | | x | x | | |
| Análisis del alcance de la línea de acción | Alcance porcentual de la meta | | | | | | | | | | x | | | | | | |
| Replanteamiento y/o continuidades de los planes de trabajo | Ton de residuos reciclables recuperados | | | | | | | | | | | x | x | | x | x | x |

Fuente: Elaboración propia

| Línea: | | Capacitación al personal municipal | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|----------|----------|------------------|----------|----------|---|---|
| Actividades | Indicador | Cronograma | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Año 1- 4 | | | | | | | | Año 5- 7 | | | Año 8- 10 | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| Plan de trabajo de mejora continua en capacitación de protección personal, manejo de productos peligrosos, caracterización de residuos reciclables, trato personal. | Personal capacitado Disminución de quejas de vecinos | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

Fuente: Elaboración propia

| Línea: | Incorporación de recicladores formalizados | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|---------|---|---|----------|---|---|--|
| Actividades | Indicador | Cronograma | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Año 1- 4 | | | | | | | | Año 5-7 | | | Año 8-10 | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | |
| Aprobación de la ordenanza municipal que norme la formalización de recicladores | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Convocatoria | Asociaciones/ personas interesadas | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Selección (evaluación a cada reciclador) | Cumplimiento de requisitos | | x | | | | | | | | | | | | | |
| Capacitación I (técnica, organizacional, económica, en salud) | | | x | x | | | | | | | | | | | | |
| Formalización legal | | | | x | | | | | | | | | | | | |
| Planteamiento y aprobación de rutas de reciclaje en vehículos pequeños | | | | x | | | | | | | | | | | | |
| Ejecución del piloto en los sectores 1 y 10 | | | | x | x | x | x | x | x | | | | | | | |
| Evaluación del programa piloto | Cobertura del programa | | | | | | | x | | | | | | | | |
| Ampliación progresiva de rutas | Ton de residuos reciclables recuperados | | | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | |
| Mesas de reciclaje | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Análisis del alcance de la línea de acción | Alcance porcentual de la meta | | | | | | | | x | | | | | | | |

| Línea: | | Incorporación de recicladores formalizados | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|----------|----------|------------------|----------|----------|---|---|---|
| Actividades | Indicador | Cronograma | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Año 1- 4 | | | | | | | | Año 5- 7 | | | Año 8- 10 | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | |
| Replanteamiento y/o continuidades de los planes de trabajo | Ton de residuos reciclables recuperados | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x | x |

Fuente: Elaboración propia

5.6. DISCUCIONES

Se discute sobre los resultados obtenidos de la identificación, formulación, planteamiento de solución y evaluación presentados en el presente documento.

En comparación con los distritos próximos a San Borja, la generación per cápita es menor al promedio de los demás distritos salvo el distrito de San Luis. El distrito de La Victoria presenta valores muy por encima del resto a pesar que presenta niveles socio económicos menores que San Isidro y San Borja (Figura 36).

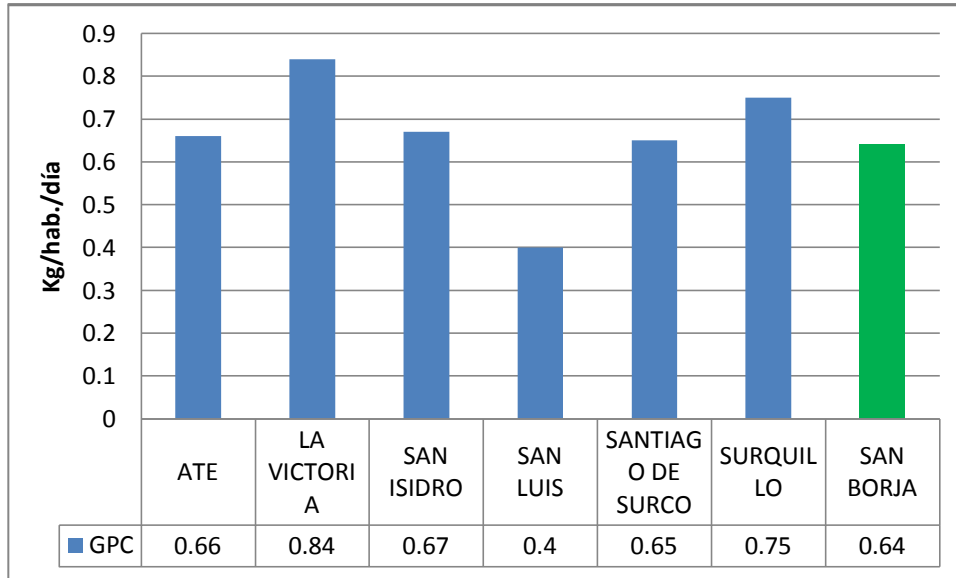


Figura 36: Comparación de la GPC

Fuente: Elaboración propia

Así mismo todos los distritos cuentan con reglamentación municipal para la recolección selectiva de residuos reciclables, siendo en las municipalidades de Ate, Santiago de Surco y Surquillo de administración mixta, al igual que la propuesta que se sugiere para San Borja.

Respecto al estudio de caracterización, debido a la desconfianza y aumento de la inseguridad ciudadana se tuvo mayor deserción de los involucrados en el estudio, de 119 viviendas que empezaron el estudio, solo concluyeron 86, es decir se tuvo un 27.7% de deserción en el estudio (Figura 37). El número de predios finales sin embargo estuvo dentro valor estadístico.

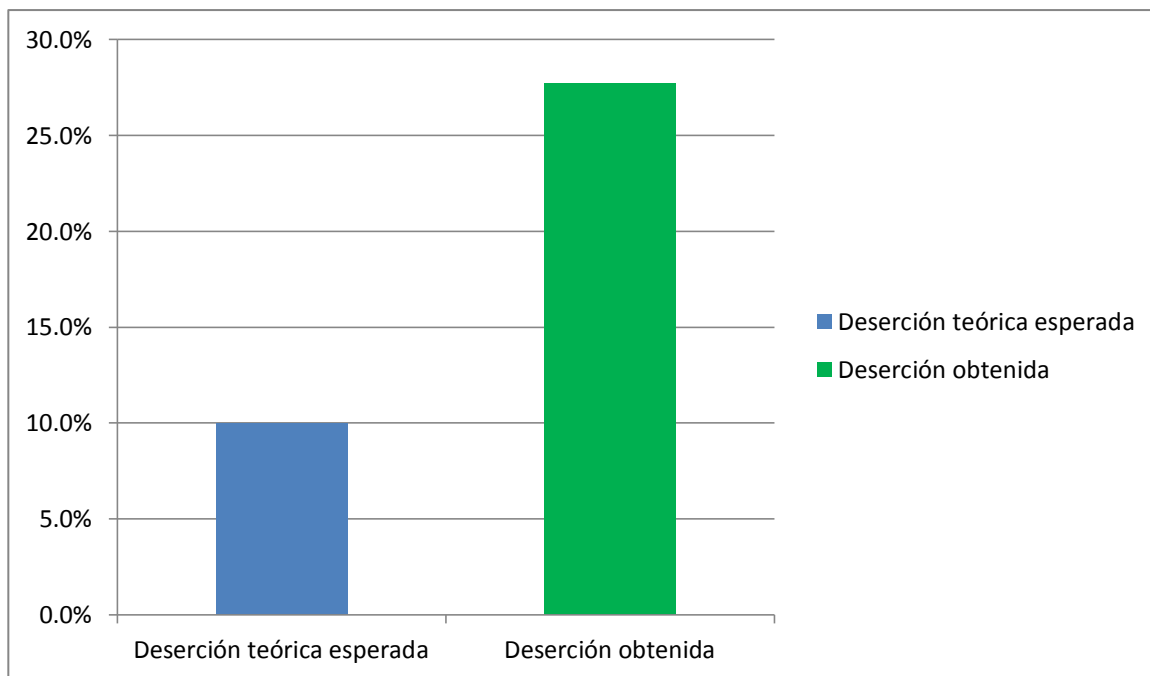


Figura 37: Comparación de la deserción en el estudio de reciclaje

Fuente: Elaboración propia

Los datos de GPC del 2008 y 2011 no están bien sustentados y no se cuenta con información adicional, por lo que no se puede establecer comparaciones reales de los patrones de generación de residuos sólidos. Además, los elementos considerados para segregación cambian de un estudio a otro por lo que se tienen diferentes resultados porcentuales; por ejemplo, en los estudios anteriores no se considera a los residuos sanitarios dentro de la caracterización.

En relación a la situación que motivó el primer estudio en el 2008 se ha visto un avance significativo de la limpieza pública al haber instalado los contenedores subterráneos y aéreos, quedando por resolver la mejora del manejo de residuos sólidos re aprovechables y la capacitación tanto al personal como a la comunidad en general.

Para la solución se ha planteado una medida técnica y una medida administrativa. La medida técnica que se ha planteado representa una solución temporal, funcional dentro del horizonte del proyecto, pero está sujeto a una evaluación posterior para apuntar a que el municipio cuente con una planta de tratamiento de residuos sólidos como la de Santiago de Surco. No se está planteando invertir en puntos de recolección permanentes dentro del distrito como los “puntos limpios” que tienen las municipalidades de San Isidro, Surco o La Molina,

pues se plantea ver la respuesta de la población al presente proyecto para analizar las mejores medidas complementarias a tomar. De instalarse puntos limpios, se debe evaluar las zonas con mayor participación en los programas de reciclaje para determinar el número, dimensiones y ubicaciones de estos.

Finalmente, respecto a la evaluación ambiental hecha, esta solo tiene en cuenta los beneficios derivados al reciclaje; sin embargo, esta actividad tiene también efectos negativos. Según Gonzales (2001), los costos ambientales del reciclaje los componen: Las externalidades de la recolección, separación y transporte de los desechos susceptibles de ser reciclados; y las externalidades resultantes del proceso mismo de reciclaje. Estos dos componentes deben ser analizados para tener mejor conocimiento de los beneficios netos del reciclaje.

VI. CONCLUSIONES

- Para la determinación del tamaño de muestra a tomar, es recomendable aumentar como mínimo el 10 por ciento a la muestra hallada, pues se debe prever la poca participación de los vecinos y descartar datos extremos.
- La generación per cápita de los vecinos de San Borja es de 0.64 Kg./Hb./día, es decir, debido a sus actividades domésticas, cada vecino aporta poco más de medio kilo a la basura doméstica.
- El distrito genera, debido a residuos domiciliarios, 71.38 ton de basura por día.
- Los principales componentes en los residuos domésticos son: materia orgánica, residuos sanitarios y papelería en general con 51.3%, 14.3% y 10.8% respectivamente.
- El almacenamiento está cubierto ampliamente en todo el horizonte analizado.
- Los datos proyectados de la generación de residuos sólidos para el 2011 mostraban una generación de 0.72, el cual es mayor al calculado en la nueva caracterización, de 0.64 Kg/hab/día.
- La composición proyectada es similar a la de la reciente caracterización, en que los residuos orgánicos son los que en mayor composición están en los residuos.
- En la caracterización anterior no se tomaron en cuenta los residuos sanitarios, siendo los segundos mayores componentes en la caracterización del 2012 con 14.35%.

- Respecto a la primera caracterización, la generación per cápita a aumentado de 0.619%(2008) a 0.64% (2012). Es decir ha aumentado en 0.021 % en cuatro años.
- No se puede concluir que el manejo de residuos por administración mixta es mejor que el de administración puramente municipal, pues si bien se mejora el alcance de los servicios, no se tiene capacidad de disponer mejores vehículos, además de no tener total control del personal designado.
- Los servicios de limpieza pública cubren el 100% de la población.
- La prestación de servicio de recolección de reciclaje a cargo de la administración municipal solo cubre el 7 % de las viviendas del distrito.
- El mal uso el programa de reciclaje municipal genera una mayor demanda del servicio de recojo selectivo con un 47% de material no reciclable.
- Considerando el pago del servicio de limpieza pública y el costo del mismo, existe una brecha de 667,083.00 nuevos soles anuales, lo que refleja una falta de cultura de pago de impuestos.
- Los contenedores subterráneos han contribuido a la reducción de acumulación de basura y al almacenamiento de residuos domésticos, la cual está ampliamente cubierta.
- No se conoce la eficiencia de barrido de los trabajadores de San Borja, por lo que el dato teórico usado podría no ser exacto y dar errores de cálculo.
- Los vehículos que cubren la recolección y transporte llegan en el 2013 al término de su vida útil.
- El programa de segregación en fuente no está cubierto la demanda de reaprovechamiento teniéndose un déficit en el año cero de 15.6 ton/día.
- No se ha formalizado a los recicladores informales ni se los tiene debidamente identificados.

- Se plantea llegar a reaprovechar 19 ton/día de residuos sólidos inorgánicos para el año 10, teniendo para este fin, que incorporar a los recicladores dentro de la ruta formal en el distrito.
- No se ha podido realizar talleres con los vecinos, ni hacer una revisión más exhaustiva por no ser prioridad dentro del distrito el tema de reaprovechamiento y solo haberse requerido el estudio de caracterización de residuos.
- Se han simulado varios escenarios de respuesta de los vecinos al programa para tener valores más ajustados a la realidad.
- La inversión en la mejora de equipos y la instalación y puesta en marcha de la planta de tratamiento mecánico primario es de 645,300.00, menor en comparación de la alternativa propuesta en el 2008 cuyo valor era de 843,670.00.

VII. RECOMENDACIONES

- Considerando el porcentaje de deserción del programa de caracterización, se debe considerar ampliar la muestra en un porcentaje mayor a lo sugerido por el MINAM (10%) y complementar con llamadas recordatorias sobre el inicio del programa.
- Considerar para futuros estudios una desviación estándar del distrito de 0.216 kg/hb/día.
- Realizar la medición del rendimiento de la labor de los trabajadores de limpieza pública para optimizar el tiempo de barrido.
- Priorizar la aprobación de la ordenanza municipal que norme el actuar de los recicladores formalizados en el distrito.
- Identificar los grupos de recicladores dentro del distrito.
- En el caso de edificios multifamiliares que disponen sus residuos domésticos a través de ductos, se recomienda hacer un estudio sobre las facilidades de que se puedan integrar a las rutas de reciclaje en la forma que sea más viable.
- Se recomienda a la Municipalidad de San Borja, establecer un día en el que se premie la participación de los vecinos en temas ambientales en general y en reciclaje en particular, para motivar su participación y continuidad el programa municipal.
- Como tema aparte, se recomienda realizar un estudio de valoración de los beneficios netos de los programas de reciclaje para ampliar el conocimiento sobre las ventajas ambientales reales de estos programas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Barrueto S., Mendoza M. & Roldan D. (2010). “La Gestión de Residuos Sólidos en los Asentamientos Humanos "La Paz" Y "Luis Felipe De Las Casas" En Ventanilla: Alternativas para una Propuesta Participativa”. Lima, Perú.
- Ciudad Saludable. Ruiz A. (2010). “Avances en la formalización de recicladores en el Perú”. Lima, Perú.
- Gonzales A. (2001). “Cotos y beneficios ambientales del reciclaje en México. Una aproximación monetaria”. Gaceta Ecológica, núm. 58, 2001, pp. 17-26. México. Recuperado de www.redalyc.org.
- GSCMA/ MDSS (Gerencia de Servicios a la Ciudad y Medio Ambiente. Santiago de Surco). “Plan de Manejo de Residuos Sólidos del distrito de Santiago de Surco”. Perú.
- Hidrosat y Medio Ambiente S.A.C (2006). “Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de las plantas de tratamiento de agua para el Distrito de San Borja”.
- INEI (2007). Perfil Socio demográfico de la Provincia de Lima. Octubre, 2007.
- Jaramillo (2002). “Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Manuales”. Colombia.
- Loo R. & Loayza J. (2008). Proyecto De Inversión Pública A Nivel De Perfil “Mejoramiento De La Gestión Integral De Los Residuos Sólidos Del Distrito De San Borja, Provincia Y Región De Lima”. Lima, Perú.

- Mendoza Gonzales J. (2008). “Implementación de un Programa de Recolección Selectiva de Residuos Sólidos en el distrito de San Isidro”. UNALM.
- MINAM/ USAID, 2008. “Guía de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Residuos Sólidos Municipales a Nivel de Perfil”. Perú.
- MINAM, 2009a. “Manual para Municipios Ecoeficientes”. Perú
- MINAM, 2009b. “Manual educativo de Residuos Sólidos”. Perú
- MINAM, 2011. Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado
- MINAM (Ministerio de Medio Ambiente). 2012. “Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal del Año 2012”. Perú.
- MINAM (Ministerio de Medio Ambiente). Sandoval L. (2010). “Informe Anual de la Gestión de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales en el Perú. Lima, Perú.
- Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (2009). “Programa de Educación Ambiental y Participación Ciudadana. Colombia.
- OPS. Cantanhede A. & Otros. (2009). “Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos”.
- Perú. Ley General de Residuos Sólidos. LEY N° 27314 Boletín oficial de “El Peruano”.
- Perú. Ley General del Ambiente. LEY N° 28611. Boletín oficial de “El Peruano”.
- Perú. Ley General del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. LEY N° 28245. Boletín oficial de “El Peruano”.

- Perú. Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental. LEY N° 28245. Boletín oficial de “El Peruano”.
- Perú. Ley que Regula la Actividad de los Recicladores. LEY N° 29419. Boletín oficial de “El Peruano”.
- Perú. Ordenanza N° 407- Municipalidad de San Borja. 2007. En diario oficial “El Peruano”.
- Perú. Ordenanza que Aprueba la Actualización del Plan Integral Participativo de Gestión de Residuos Sólidos del Distrito de San Borja y su Cambio de Denominación a Plan Distrital de Gestión de Residuos Sólidos de San Borja. ORDENANZA N° 455-MSB. 2011. En diario oficial “El Peruano”.
- Perú. Ordenanza que Aprueba la implementación de un Plan de Recolección Selectiva de Residuos Sólidos y Certificación Ecológica Municipal. ORDENANZA N° 000038-2007-MDSJM. San Juan de Miraflores. 2007.
- Perú. Reglamento de la Ley que Regula la Actividad de los Recicladores. DECRETO SUPREMO N° 005-2010-MINAM. Boletín oficial de “El Peruano”.
- Perú. Reglamento de Ley General de Residuos Sólidos. DECRETO SUPREMO N° 057-04-PCM. Boletín oficial de “El Peruano”.
- Plan de Desarrollo Concertado 2011-2016. San Borja, 2011.
- Programa de Segregación en fuente. San Borja, 2011.
- Programa de Segregación en la fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios. Santiago de Surco, 2012.

- Programa Municipal de Segregación de Residuos sólidos en fuente. Ate, 2011.
- Restrepo J. (2009). “Lineamientos de Gestión Ambiental en la Recuperación de Residuos Sólidos en Medellín. El Caso del Centro de Acopio No 1”. Medellín.
- Sapag N. (2011). “Proyecto de Inversión. Formulación y Evaluación”. Segunda edición, Pearson.
- Tuesta Y. (2012). “Guía metodológica para el desarrollo del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos”, Perú.
- Vera Alarcón, R. (2009). “Efectos Económicos, Sociales y Ambientales de la Formalización de los Segregadores de Residuos Sólidos Municipales, en dos Distritos de la Provincia de Lima”. UNALM.
- YÁÑEZ C. (2005). “Propuesta para el Mejoramiento de la Gestión Municipal del Manejo de los Residuos Sólidos Domiciliarios de la Comuna de Colina, Región Metropolitana”. Santiago, Chile.
- www.relima.com.pe

ANEXOS

ANEXO 1 Lista de abreviaturas y términos

1. PMRS: Plan de manejo de residuos sólidos
2. MSB: Municipalidad distrital de San Borja
3. MINAM: Ministerio del Ambiente
4. RSD: Residuos sólidos domésticos
5. RRSS: Residuos sólidos
6. ONG: Organismo no gubernamental
7. MNRP: Movimiento nacional de recicladores del Perú
8. CEE: Comunidad económica europea
9. EPA: Agencia de protección ambiental
10. EPS: Empresa prestadora de servicios
11. CO₂: Dióxido de carbono
12. IPES: Instituto para la economía social
13. PET: Polietileno tereftalato
14. PEBD: Polietileno de baja densidad
15. PEAD: Polietileno de alta densidad
16. PP: Polipropileno
17. PVC: Cloruro de polivinilo
18. CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
19. INEI: Instituto Nacional de estadísticas e informática
20. El distrito, la municipalidad: Municipalidad distrital de San Borja
21. Kallpawasi: Área de la Gerencia de medio ambiente y obras públicas de la Municipalidad de San Borja, encargada de la difusión de energías renovables y buenas prácticas ambientales.

ANEXO 2 Material de difusión para el estudio de caracterización

Programa



Programa de Eco-Characterización de Residuos Sólidos Domiciliarios

Teniendo en cuenta que el manejo de los residuos sólidos repercute en la calidad de vida de los vecinos, la Municipalidad de San Borja pondrá en marcha este programa para el mejor manejo de los residuos (llamando residuos sólidos a aquellos materiales sólidos y semisólidos que resultan de la actividad del hombre, y que se desechan por considerarse sin valor = "BASURA").

¿Qué es la Eco-Characterización de Residuos Sólidos?

Es un programa que permite conocer la composición de los residuos sólidos que generan en el distrito de San Borja.

¿Cómo participar en el programa?

Se escogerán al azar un número representativo de viviendas, las cuales serán visitadas por un representante de la municipalidad de San Borja para realizarles una breve encuesta.

Como vecino participante deberás:

1.  Recolectar tus residuos sólidos (como normalmente lo haces) en una bolsa codificada que te será entregada por un capacitador ambiental de la municipalidad, durante los 8 días que dure el estudio.
2.  Los residuos sanitarios deberán ser dispuestos en las bolsas que habitualmente utilizas,
3.  Todos los residuos serán recogidos en un horario especial de 8:00 am a 12 m.

¿Qué queremos?

-  Conocer la composición actual de los residuos sólidos de San Borja.
-  Determinar la cantidad de residuos que generamos.
-  Mejorar el programa de reciclaje en el distrito.

 MUNICIPALIDAD DE SAN BORJA

Gracias por apoyar con la mejora del Distrito

ANEXO 3 Invitación a participar del estudio de generación de residuos sólidos



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN BORJA
GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE Y OBRAS PÚBLICAS

INVITACIÓN

Sr(a).

Vecino del distrito de San Borja

Presente.-

De nuestra consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted para expresarle los cordiales saludos del señor Alcalde del distrito de San Borja Marco Alvarez, a través de la gerencia de medio ambiente y obras públicas.

La presente es para informarle que la Municipalidad distrital de San Borja, está llevando a cabo el ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, el cual permitirá conocer la cantidad y composición de residuos sólidos generados diariamente en el distrito, a fin de mejorar el desempeño y garantizar una adecuada prestación del servicio de limpieza pública y reciclaje; y prevenir cualquier riesgo ocasionado por el mal manejo de estos.

En este sentido, para llevar a cabo satisfactoriamente el estudio, es necesario contar con su participación directa, por ello se han programado las siguientes actividades:

- Visita a su domicilio de un capacitador ambiental acreditado que le formulara unas preguntas.
- Visita a su domicilio de un capacitador ambiental y un personal de limpieza pública debidamente identificados, para recepcionar diariamente los residuos sólidos generados en su domicilio, durante 8 días que dure el estudio.
- El recojo de los residuos sólidos se llevará a cabo del 25 de marzo al 01 de abril del 2012, a horas 8am a 1pm.

Es propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de mi especial consideración.

Gerardo Cano M.

Gerente de medio ambiente y obras públicas

ANEXO 4 Composición volumétrica de los residuos sólidos

DIA 1

| | | | | | | |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|
| Cilindros | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Suma Total (Kg/m ³) |
| Diámetro (cm) | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | |
| Altura (cm) | 0.7874 | 0.762 | 0.8382 | 0.8509 | 0.6985 | |
| Peso Total (kg) | 37.8 | 36.2 | 38.6 | 42.8 | 24.8 | |
| Peso cilindro (kg) | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | |
| Densidad (Kg/m ³) | 115.02 | 110.62 | 111.80 | 129.48 | 56.69 | |

DIA 2

| | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---------------------------------------|
| Cilindros | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Suma Total (Kg/m ³) |
| Diámetro (cm) | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | |
| Altura (cm) | 0.86 | 0.88 | 0.85 | 0.84 | 0.86 | 0.85 | 0.56 | |
| Peso Total (kg) | 37 | 40.7 | 43.2 | 36.7 | 38.9 | 41.4 | 28 | |
| Peso cilindro (kg) | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | |
| Densidad | 101.24 | 116.33 | 131.32 | 102.29 | 109.87 | 123.03 | 93.32 | |

DIA 3

| | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------|
| Cilindros | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Suma Total (Kg/m ³) |
| Diámetro (m) | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | |
| Altura (m) | 0.89 | 0.89 | 0.85 | 0.85 | 0.81 | 0.74 | 0.44 | |
| PesoTotal (kg) | 45.9 | 51.2 | 39 | 54.4 | 41.1 | 48.2 | 39.6 | |
| Peso cilindro (kg) | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | |
| Densidad | 137.60 | 160.98 | 111.97 | 182.93 | 127.35 | 177.09 | 219.64 | |

DIA 4

| | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|--------|--------|-------|---------|--------|-------|---------------------------------------|
| Cilindros | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Suma Total (Kg/m ³) |
| Diámetro (cm) | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | |
| Altura (cm) | 0.73 | 0.88 | 0.86 | 0.84 | 0.11 | 0.86 | 0.29 | |
| Peso Total (kg) | 32 | 44.4 | 48.4 | 34 | 62 | 46.6 | 19 | |
| Peso cilindro (kg) | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | |
| Densidad | 93.38 | 132.89 | 153.00 | 90.28 | 1682.30 | 144.83 | 57.72 | 2,354.39 |

DIA 5

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Diámetro (cm) | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 |
| Altura (cm) | 0.84 | 0.76 | 0.84 | 0.77 | 0.76 | 0.86 | 0.84 | 0.856 | 0.8636 | 0.8636 |
| Peso Total (kg) | 45.3 | 38.5 | 43 | 35.9 | 38.4 | 40 | 38.4 | 39.7 | 40.4 | 35.9 |
| Peso cilindro (kg) | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 |
| | 142.2721 708 | 122.4623 58 | 132.3790 96 | 107.29585 3 | 121.94781 03 | 114.86521 23 | 110.8616 457 | 114.5109 126 | 116.6812 63 | 96.2506 9169 |

DIA 6

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| Diámetro (cm) | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | Suma Total (Kg/m ³) |
| Altura (cm) | 0.66 | 0.6 | 0.75 | 0.74 | 0.745 | 0.85 | 0.62 | |
| Peso Total (kg) | 37.8 | 37.6 | 41 | 48.8 | 41.5 | 43.1 | 46.2 | |
| Peso cilindro (kg) | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | |
| | 137.23 | 149.65 | 137.49 | 180.68 | 141.05 | 131.00 | 199.20 | 1076.30 |

DIA 7

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---|
| Diámetro (cm) | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | Suma Total (Kg/m ³) |
| Altura (cm) | 0.86 | 0.87 | 0.8 | 0.74 | 0.845 | 0.83 | 0.27 | |
| Peso Total (kg) | 49.4 | 45 | 38.8 | 48.3 | 37.7 | 49.7 | 17.4 | |
| Peso cilindro (kg) | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | 14.7 | |
| | 158.20 | 136.55 | 118.12 | 178.03 | 106.72 | 165.34 | 39.21 | |
| | | | | | | | | 902.17 |

Tabla resumen

| Peso Volumétrico (kg/m³) | | | | | | |
|--|--------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| día 1 | día 2 | día 3 | día 4 | día 5 | día 6 | día 7 |
| 523.6 | 777.4 | 1117.6 | 2354.4 | 1179.5 | 1076.3 | 902.2 |
| Promedio Peso Volumétrico | 1133.0 kg/m ³ | | | | | |

ANEXO 5 Determinación de la ecuación de crecimiento poblacional

| Año | Promedio Anual |
|-------------|----------------|
| 1981 | 56,327 |
| 1993 | 99,947 |
| 2005 | 102,762 |
| 2007 | 105,076 |

$$P_f = P_o (1 + r) ^ t$$

a). Combinaciones con dos censos:

| Censos | | Tasa (%) | | |
|--------|-------|------------|------|-------|
| 1,981 | 1,993 | === > | r1 = | 4.89% |
| 1,981 | 2,005 | === > | r2 = | 2.54% |
| 1,981 | 2,007 | === > | r3 = | 2.43% |
| 1,993 | 2,005 | === > | r4 = | 0.23% |
| 1,993 | 2,007 | === > | r5 = | 0.36% |
| 2,005 | 2,007 | === > | r6 = | 1.12% |

b). Combinaciones con tres censos :

| Censos | | | Tasa (%) | | |
|--------|-------|-------|------------|-------|-------|
| 1,981 | 1,993 | 2,005 | === > | r7 = | 1.07% |
| 1,981 | 1,993 | 2,007 | === > | r8 = | 1.20% |
| 1,981 | 2,005 | 2,007 | === > | r9 = | 2.38% |
| 1,993 | 2,005 | 2,007 | === > | r10 = | 0.29% |

c). Combinación con cuatro censos :

| Censos | | | | Tasa (%) | | |
|--------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|
| 1,981 | 1,993 | 2,005 | 2,007 | === > | r11 = | 1.07% |

d) Aplicando Mínimos Cuadrados

| | | x | y | x ² | xy |
|-------|-----------|-----|------|----------------|--------|
| Censo | Población | t | Pf | t ² | t * Pf |
| 1,981 | 56,327 | -26 | 4.75 | 676 | -124 |
| 1,993 | 99,947 | -14 | 5.00 | 196 | -70 |
| 2,005 | 102,762 | -2 | 5.01 | 4 | -10 |
| 2,007 | 105,076 | 0 | 5.02 | 0 | 0 |
| TOTAL | | -42 | 20 | 876 | -204 |

| | |
|-----|-------|
| b = | 0.01 |
| r = | 2.33% |

| Censos | | | | Tasa (%) | |
|--------|-------|-------|-------|------------|-------------|
| 1,981 | 1,993 | 2,005 | 2,007 | r 12 | ====> 2.33% |

e). Comportamiento histórico de las ecuaciones :

| Curva | Tasa | 1981 | 1993 | 2005 | 2007 | Sumatoria | DIFERENCIA |
|--------------|-------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|------------|
| Censo | ----- | 56,327 | 99,947 | 102,762 | 105,076 | 364,112 | |
| 1 | 4.89% | 30,331 | 53,819 | 95,498 | 105,076 | 284,724 | -79,388 |
| 2 | 2.54% | 54,780 | 73,992 | 99,941 | 105,076 | 333,789 | -30,323 |
| 3 | 2.43% | 56,326 | 75,109 | 100,155 | 105,076 | 336,666 | -27,446 |
| 4 | 0.23% | 98,938 | 101,725 | 104,590 | 105,076 | 410,329 | 46,217 |
| 5 | 0.36% | 95,750 | 99,947 | 104,327 | 105,076 | 405,100 | 40,988 |
| 6 | 1.12% | 78,664 | 89,909 | 102,762 | 105,076 | 376,411 | 12,299 |
| 7 | 1.07% | 79,777 | 90,592 | 102,873 | 105,076 | 378,318 | 14,206 |
| 8 | 1.20% | 77,110 | 88,948 | 102,604 | 105,076 | 373,738 | 9,626 |
| 9 | 2.38% | 56,973 | 75,572 | 100,243 | 105,076 | 337,864 | -26,248 |
| 10 | 0.29% | 97,449 | 100,898 | 104,468 | 105,076 | 407,891 | 43,779 |
| 11 | 1.07% | 79,693 | 90,540 | 102,864 | 105,076 | 378,173 | 14,061 |
| 12 | 2.33% | 57,743 | 76,120 | 100,346 | 105,076 | 339,285 | -24,827 |

| | | | | | | |
|-------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|
| 1.00% | 81,123 | 91,412 | 103,005 | 105,076 | 380,616 | 16,504 |
|-------|--------|--------|---------|----------------|---------|--------|

ANEXO 6 Contenedores Subterráneos

Ubicación de los contenedores subterráneos en las Torres de Limatambo

| N° | UBICACIÓN | CANTIDAD |
|--------------|--|-----------|
| 01 | Ca. Enrique Seoane con Ca. Manuel Piqueras | 01 |
| 02 | Ca. Juan Benites con Ca. Manuel Piqueras | 01 |
| 03 | Av. Paul Linder con Ca. Alberto Jochamowitz | 01 |
| 04 | Av. Paul Linder con Ca. Enrique Seoane | 01 |
| 05 | Av. Paul Linder con Ca. Juan Benites | 01 |
| 06 | Av. Paul Linder con Ca. Luis Montero | 01 |
| 07 | Ca. Jorge Muelle con Ca. Luis Graña | 01 |
| 08 | Ca. Jorge Muelle con Ca. Enrique Seoane | 01 |
| 09 | Ca. Jorge Muelle con Ca. Juan Benites | 01 |
| 10 | Ca. Jorge Muelle con Ca. Luis Montero | 01 |
| 11 | Ca. José Álvarez con Ca. Roque Vargas | 01 |
| 12 | Ca. José Álvarez con Ca. Enrique Seoane | 01 |
| 13 | Ca. José Álvarez con Ca. Eduardo Orrego | 01 |
| 14 | Ca. José Álvarez con Ca. Alberto Urquiaga | 01 |
| 15 | Av. Ricardo Malachowski con Ca. Roque Vargas | 01 |
| 16 | Av. Ricardo Malachowski con Ca. Enrique Seoane | 01 |
| 17 | Av. Ricardo Malachowski con Ca. Eduardo Orrego | 01 |
| 18 | Av. Ricardo Malachowski con Ca. Alberto Urquiaga | 01 |
| 19 | Ca. Enrique Seoane con Ca. Claude Sahut | 01 |
| 20 | Ca. Claude Sahut con Ca. Eduardo Orrego | 01 |
| TOTAL | | 20 |

Ubicación de contenedores en Las Torres de San Borja

| N° | UBICACIÓN | CANTIDAD |
|--------------|--|-----------------|
| 01 | Ca. De La técnica frente al Pje. Gálvez | 01 |
| 02 | Av. Canadá frente a la Mz. I | 01 |
| 03 | Ca. De La Ciencia frente a Mz. I (al costado de Serenazgo) | 01 |
| 04 | Ca. De La Ciencia frente a Mz. G (frente al Colegio) | 01 |
| 05 | Ca, De Las Bellas Artes (frente a la Iglesia) | 01 |
| 06 | Ca, De Las Bellas Artes frente a Mz. H | 01 |
| 07 | Ca. Del Lenguaje frente a Mz. 2 | 01 |
| 08 | Av. Aldana com Ca. Las Letras | 01 |
| 09 | Av. Del Aire con Ca. Las Letras | 01 |
| 10 | Av. De La Poesía frente a Mz. 7 | 01 |
| TOTAL | | 10 |

Ubicación de contenedores en las principales avenidas de San Borja

| NÚMERO | UBICACIÓN | CANTIDAD |
|---------------|--|-----------------|
| 01 | AV. AVIACION - CALLE EL COMERCIO | 01 |
| 02 | AV. AVIACION - CALLE JOHAN BERMEER / MORELLI | 01 |
| 03 | AV. AVIACION - AV LAS ARTES NORTE | 01 |
| 04 | AV. AVIACION - CALLE SIMONE | 01 |
| 05 | AV. AVIACION - CALLE FRAY LUIS DE LEON | 01 |
| 06 | AV. AVIACION - CALLE FRAY LUIS DE LEON | 01 |
| 07 | AV. AVIACION - CALLE GOZZOLLI | 01 |
| 08 | AV. AVIACION - CALLE ISAAC ALBENIZ. | 01 |
| 09 | AV. AVIACION - CALLE ISAAC ALBENIZ | 01 |
| 10 | AV. SAN LUIS - CALLE BAYLETTY | 01 |
| 11 | AV. SAN LUIS - CALLE BRONZINO | 01 |
| 12 | AV. SAN LUIS - AV. DE LAS ARTES | 01 |
| 13 | AV. SAN LUIS - CALLE HADRAZA | 01 |
| 14 | AV. SAN LUIS - JR. SCARLATTI | 01 |
| 15 | AV. SAN BORJA NORTE/CALLE 17 | 01 |
| 16 | AV. SAN BORJA NORTE - PASAJE 40 | 01 |
| 17 | AV. SAN BORJA SUR -C. BAUMANN C/F SCHUBERT | 01 |
| 18 | CALLE STRAUSS/SAN BORJA SUR | 01 |
| 19 | URB. JUAN XXIII: AV. AVIACION JOAQUIN MADRID | 01 |
| 20 | URB. JUAN XXIII: CALLE ALFA CON GAMMA | 01 |
| 21 | URB. JUAN XXIII: CALLE DELTA CON GAMMA | 01 |
| 22 | URB. JUAN XXIII: GEMINIS CON EPSILON | 01 |
| 23 | URB. JUAN XXIII: CALLE GEMINIS/CON PARQUEO "H" | 01 |
| 24 | URB. JUAN XXIII: CALLE ALFA CDRA 2 | 01 |
| 25 | URB. JUAN XXIII: CALLE SIGMA CDRA 1 | 01 |

| NÚMERO | UBICACIÓN | CANTIDAD |
|--------|---|----------|
| 26 | URB. JUAN XXIII: CALLE CHOPIN CON PJ. ARREDONDO | 01 |
| 27 | TORRES DE SAN BORJA - CALLE DE LAS MUSAS | 01 |
| 28 | TORRES DE SAN BORJA - AV. J. PRADO CDRA 15° | 01 |
| 29 | TORRES DE SAN BORJA - CALLE DE LAS LETRAS | 01 |
| 30 | TORRES DE SAN BORJA - CALLE DE LA ARQUEOLOGIA | 01 |

ANEXO 7 Tablas para el registro de la caracterización

Generación per cápita de los residuos sólidos

| Nº de Vivienda | Número de habitantes | Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria | | | | | | | | Generación per cápita ¹ |
|---|----------------------|---|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|--------|------------------------------------|
| | | Doming | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Doming | |
| | | Día 0 | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | |
| | | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg/persona/día |
| 01 | | | | | | | | | | GPC ₁ |
| 02 | | | | | | | | | | GPC ₂ |
| 03 | | | | | | | | | | GPC ₃ |
| . | | | | | | | | | | . |
| . | | | | | | | | | | . |
| . | | | | | | | | | | . |
| . | | | | | | | | | | . |
| . | | | | | | | | | | . |
| . | | | | | | | | | | . |
| . | | | | | | | | | | . |
| . | | | | | | | | | | . |
| n | | | | | | | | | | GPC _n |
| Generación per cápita total del distrito² | | | | | | | | | | GPC |
| <i>Nota: El peso de los residuos sólidos del primer domingo (Día 0) se registran pero no se utilizan para el cálculo.</i> | | | | | | | | | | |
| ⁽¹⁾ Generación per cápita para cada vivienda: $GPC_i = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{Número de habitantes} \times 7 \text{ días}}$ | | | | | | | | | | |
| ⁽²⁾ Generación per cápita total del distrito: $GPC = \frac{GPC_1 + GPC_2 + GPC_3 + \dots + GPC_n}{n}$ | | | | | | | | | | |

Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios

| Tipo de residuos sólidos | Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria | | | | | | | | Composición porcentual |
|---|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Total | |
| | Día 1 | Día 2 | Día 3 | Día 4 | Día 5 | Día 6 | Día 7 | | |
| | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | Kg | |
| 1. Materia Orgánica ¹ | | | | | | | | | |
| 2. Madera, Follaje ² | | | | | | | | | |
| 3. Papel ³ | | | | | | | | | |
| 4. Cartón | | | | | | | | | |
| 5. Vidrio | | | | | | | | | |
| 6. Plástico PET ⁴ | | | | | | | | | |
| 7. Plástico Duro ⁵ | | | | | | | | | |
| 8. Bolsas | | | | | | | | | |
| 9. Tecnopor y similares ⁶ | | | | | | | | | |
| 10. Metal | | | | | | | | | |
| 11. Telas, textiles | | | | | | | | | |
| 12. Caucho, cuero, jebe | | | | | | | | | |
| 13. Pilas | | | | | | | | | |
| 14. Restos de medicinas, focos, | | | | | | | | | |
| 15. Residuos Sanitarios ⁸ | | | | | | | | | |
| 16. Residuos Inertes ⁹ | | | | | | | | | |
| 17. Otros (Especificar) ¹⁰ | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | |
| Parámetro | Peso volumétrico diario | | | | | | | | PV ¹¹ |
| | Kg/m ³ | Kg/m ³ | Kg/m ³ | Kg/m ³ | Kg/m ³ | Kg/m ³ | Kg/m ³ | Kg/m ³ | Kg/m ³ |
| Peso Volumétrico (PV) | | | | | | | | | |
| <p>(1) Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares.</p> <p>(2) Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.</p> <p>(3) Considera papel blanco tipo bond, papel periódico otros.</p> <p>(4) Considera botellas de bebidas, gaseosas.</p> <p>(5) Considera frascos, bateas, otros recipientes.</p> <p>(6) Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros.</p> <p>(7) Considera restos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares.</p> <p>(8) Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.</p> <p>(9) Considera, tierra, piedras y similares.</p> <p>(10) El rubro "otros" debe ser el más pequeño posible, procurando identificar sus componentes.</p> <p>(11) Peso volumétrico es el promedio de los siete días: $PV = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{7}$</p> | | | | | | | | | |

ANEXO 8 Propuesta de ordenanza que regula la actividad de recicladores de residuos sólidos en la municipalidad distrital de San Borja

POR CUANTO

El concejo municipal distrital de San Borja en sesión N° de la fecha y,

CONSIDERANDO

QUE, conforme al artículo 194° de la constitución política del Perú, modificada por la Ley de Reforma Constitucional Ley N° 27680, concordante con el artículo II del Título Preliminar de la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972 los Gobiernos Locales gozan de autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia, la cual radica en la facultad de ejercer actos de gobierno, administrativos y de administración.

QUE, el artículo 22° y 23° de la carta magna establecen el trabajo como deber y derecho de todo ser humano y que el estado debe promoverlo como medio de alcanzar el bienestar social y la realización personal, en especial mediante políticas de fomento de empleo productivo y educación para el trabajo.

QUE, el artículo 36° de la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley 27972 -, establece que los gobiernos locales promueven el desarrollo económico de su circunscripción territorial y la actividad empresarial local, con criterio de justicia social. Asimismo el artículo 82°, establece que es función exclusiva de las municipalidades distritales, impulsar la cultura cívica de respeto a los bienes comunales, de mantenimiento y limpieza y de conservación y de mejora del ornato público.

QUE, el artículo 43° de la Ley N° 27314 – Ley General de Residuos Sólidos– ,establece que las autoridades sectoriales y municipales establecerán condiciones favorables que directa o indirectamente generan un beneficio económico, a favor de aquellas personas o entidades que desarrollen acciones de minimización o segregación de materiales en la fuente para su reaprovechamiento, entre otros. Así mismo, en el reglamento de dicha ley en su artículo 8°, inciso 2, numeral a) se señala que corresponde a las municipalidades distritales asegurar una adecuada prestación del servicio de limpieza, recolección y transporte de residuos en su jurisdicción, debiendo garantizar la adecuada disposición final de los mismos.

QUE, el marco normativo relacionado a la gestión de residuos sólidos en la provincia de la Lima no incluye a aquellas personas, naturales o jurídicas, que se dediquen a las actividades de recolección, reciclaje y segregación de residuos sólidos sin la debida autorización municipal, en consecuencia, este tipo de actividades ilícitas constituyen una situación al margen de la Ley.

QUE, el programa de segregación en fuente aprobado por decreto de alcaldía, no satisface la oferta de recolección de residuos sólidos reciclables; y que se observa que en esta jurisdicción diversas personas se dedican a la actividad de recolección selectiva de residuos para destinarlos a la industria del reciclaje, los cuales laboran en situación de informalidad y/o precariedad, no existiendo ningún registro de ellos.

QUE, resulta necesario apoyar y normar la actividad de recojo selectivo de residuos sólidos, toda vez que la misma contribuye con el proceso de saneamiento ambiental, favoreciendo la utilización de materiales con fines de preservación y uso racional de los recursos naturales.

ORDENANZA

Artículo Primero: OBEJETO DE LA ORDENANZA

Es objeto de la presente ordenanza, establecer un marco normativo para la formalización de las personas dedicadas a la recolección selectiva de residuos sólidos reciclables dentro de la jurisdicción del distrito de San Borja, a fin de promover una mejora en la calidad de dichas labores y propiciar un mejor manejo de los residuos sólidos a nivel local.

Artículo Segundo: DEFINICIONES

Para efectos de la presente ordenanza, se deberán tener en cuenta las siguientes definiciones:

a) Recicladores: personas naturales que se dedican a la recolección selectiva de residuos sólidos para su posterior reaprovechamiento.

b) Residuos sólidos: Sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o en virtud de los riesgos que causan a la salud y el ambiente.

c) Residuos sólidos peligrosos: Aquéllos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Sin perjuicio de lo establecido en las normas pertinentes sobre la materia, se consideran residuos peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.

Artículo Tercero: DEL REGISTRO DE LOS RECICLADORES

Todos los recicladores que realicen sus actividades dentro de esta jurisdicción deberán registrarse de forma gratuita ante la municipalidad de San Borja portando obligatoriamente su DNI y fotocheck actualizado entregado por esta municipalidad al momento de la inscripción en los registros.

Dicho registro es únicamente para personas mayores de edad y para las que cumplan con los requisitos establecidos a continuación. En tal sentido, no se permitirán las labores de recolección selectiva de residuos sólidos ejercidas por menores de edad, en salvaguarda de su salud y bienestar, ni de los no inscritos que no cumplan los requisitos establecidos en la presente ordenanza.

Artículo Cuarto: REQUISITOS PARA LA INSCRIPCIÓN EN REGISTROS MUNICIPALES

Para poder acceder al registro establecido en el artículo tercero de la presente ordenanza, se deberá cumplir con los siguientes puntos:

1. Podrán registrarse únicamente personas naturales o jurídicas que vivan u operen dentro de esta jurisdicción, debiendo solicitar por escrito a la Gerencia de Medio Ambiente y Obras Públicas, adjuntando copia de su DNI y recibo de luz o agua actual.
2. La Gerencia de Medio Ambiente y Obras Públicas expedirá el respectivo fotocheck en un plazo máximo de siete días útiles. Sólo de ser personas naturales se entregará en el mismo acto, chaleco, guantes y mascarilla necesarios para la realización de las labores de reciclaje en el distrito. De caso contrario este costo lo asumirá la asociación.
3. Esta municipalidad podrá denegar la inscripción en el registro por razones justificadas.
4. El número máximo de recicladores que podrán inscribirse será de 15 personas naturales y una asociación.

Artículo Quinto: RESPONSABILIDADES DE LOS RECICLADORES

Es responsabilidad de los recicladores:

1. Portar siempre su fotocheck de identificación.
2. Vestir la indumentaria establecida por el reglamento de la ley de recicladores.
3. Mantener el orden y la limpieza de su área de trabajo.
4. Contar con sus vacunaciones respectivas.
5. Contar con contenedor de reciclaje según el modelo que brinde la gerencia de Medio Ambiente y Obras Públicas.

Artículo Sexto: CAPACITACIÓN Y SEGURIDAD; BENEFICIOS DE LOS RECICLADORES INSCRITOS

1. Los recicladores inscritos de acuerdo a lo señalado en el artículo cuarto, serán capacitados constantemente por esta Municipalidad en coordinación con el Ministerio de Salud o puesto de salud de la jurisdicción; en temas de manejo de residuos sólidos y saneamiento ambiental, incidiendo en los aspectos de salubridad y prevención de enfermedades.
2. Progresivamente, se implementarán diversos programas en beneficio.

Artículo Séptimo: SECTORIZACIÓN DEL DISTRITO

La gerencia de Medio Ambiente y Obras Públicas convendrá los sectores donde se realizarán las actividades de recolección de reciclaje a fin de distribuir eficazmente a los recicladores inscritos, y promover que sus labores se desarrollen de forma ordenada y eficiente.

Artículo Octavo: HORARIO

Las labores de reciclaje según lo señalado en la presente ordenanza, se efectuarán a partir de las 9 a.m. hasta la 1 p.m.

Artículo Noveno: PROHIBICIONES

1. No se permitirá el uso de triciclos o vehículos motorizados en las actividades desarrolladas por los recicladores en esta jurisdicción.
2. Se prohíbe la comercialización y acopio de los productos recolectados dentro de este distrito.

Artículo Décimo: FACULTADES DEL MUNICIPIO DE SAN BORJA

La municipalidad de San Borja, a través de la Gerencia de Medio Ambiente y Obras Públicas, tiene la facultad de suspender o cancelar las actividades de los recicladores, de forma discrecional o atendiendo al interés colectivo, en concordancia con las facultades reguladoras y fiscalizadoras establecidas en la Ley N° 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades–.

Artículo Décimo Primero: DE LAS INFRCCIONES Y SANCIONES

Agréguese a la lista de infracciones y sanciones aprobadas por la municipalidad mediante Ordenanza XXXXXX las siguientes infracciones:

| INFRACCIÓN | MULTA EN % DE 1 UIT VIGENTE | SANCIÓN NO PECUNIARIA |
|---|------------------------------------|--|
| Por ejercer la actividad de reciclador sin contar con el respectivo fotocheck o acreditación formal | | Decomiso. De reincidir en la infracción se retirará del registro |
| Por ensuciar la vía pública como producto de las actividades de recolección selectiva de residuos sólidos | | Decomiso. De reincidir en la infracción se retirará al reciclador del registro de recicladores |
| Por generar botaderos clandestinos producto de las actividades de recolección o segregación | | Decomiso. De reincidir en la infracción se retirará el registro |
| Por usar triciclos o vehículos motorizados en las actividades de recolección selectiva de residuos sólidos | | Decomiso. De reincidir en la infracción se retirará del registro |
| Por comercializar o acopiar los productos recolectados en las labores de recolección selectiva de residuos sólidos dentro de las zonas mencionadas en el artículo noveno de la presente ordenanza | | Decomiso. De reincidir en la infracción se retirará del registro |
| Por emplear a menores de edad en las labores de recolección selectiva de residuos sólidos | | Decomiso. De reincidir en la infracción se retirará del registro. |
| Por dañar las bolsas, contenedores u otro similar, como producto de sus actividades | | Decomiso. De reincidir en la infracción se retirará del registro. |
| Por ejercer labores de recolección selectiva de residuos sólidos fuera de los horarios establecidos en el artículo octavo de la presente ordenanza | | Decomiso. De reincidir en la infracción se retirará del registro. |
| Por facilitar o incentivar la actividad de segregación y reciclaje de aquellas personas que no cuenten con la debida autorización. | | Decomiso. De reincidir en la infracción se retirará del registro. |

DISPOSICIONES FINALES

PRIMERA.- Encargase de la ejecución y cumplimiento de la presente ordenanza a la Gerencia Municipal y Gerencia de Medio Ambiente y Obras Públicas, y su difusión a la Gerencia de Imagen institucional

SEGUNDA.- La presente ordenanza entrará en vigencia un día después de su publicación en el diario oficial “El Peruano” y tendrá noventa días calendario para su adaptación al modelo de gestión de residuos sólidos de la municipalidad.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 OBJETIVOS | 2 |
| II. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| III. REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| 3.1. CONCEPTOS | 5 |
| 3.1.1. RESIDUO SÓLIDO | 5 |
| 3.1.2. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES | 6 |
| 3.1.3. RESIDUOS DOMICILIARIOS | 7 |
| 3.1.4. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | 7 |
| 3.1.5. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS | 7 |
| 3.1.6. SEGREGACIÓN EN FUENTE | 7 |
| 3.1.7. SEGREGADOR | 7 |
| 3.1.8. RECICLAJE | 7 |
| 3.2. INCORPORACIÓN DE RECICLADORES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .. | 8 |
| | |
| 3.3. EL RECICLAJE COMO PARTE DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS | |
| SÓLIDOS MUNICIPALES | 9 |
| 3.3.1. POSIBILIDADES DE RECICLAJE | 9 |

| | |
|---|----|
| 3.3.2. RIESGOS ASOCIADOS AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS..... | 10 |
| 3.3.3. BENEFICIOS DEL RECICLAJE..... | 13 |
| 3.4. EL MERCADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LIMA Y CALLAO..... | 16 |
| 3.4.1. PAPELES Y CARTONES..... | 16 |
| 3.4.2. PLÁSTICOS..... | 17 |
| 3.4.3. METALES..... | 18 |
| 3.4.4. VIDRIOS..... | 18 |
| 3.4.5. OTROS..... | 19 |
| 3.5. MARCO NORMATIVO..... | 19 |
| 3.5.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ..... | 19 |
| 3.5.2. LEY GENERAL DEL AMBIENTE, LEY N° 28611..... | 19 |
| 3.5.3. LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, LEY N° 27314..... | 20 |
| 3.5.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, MEDIANTE DS N° 057-2004-PCM..... | 21 |
| 3.5.5. MODIFICATORIA DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, DL N° 1065..... | 21 |
| 3.5.6. NORMA TÉCNICA DE SALUD QUE GUÍA EL MANEJO SELECTIVO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR SEGREGADORES, RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 702- 2008..... | 22 |
| 3.5.7. LEY QUE REGULA LA ACTIVIDAD DE LOS RECICLADORES, LEY N° 29419. | 22 |
| 3.6. ASPECTOS GENERALES..... | 23 |

| | |
|---|----|
| 3.6.1. AMBIENTE..... | 23 |
| 3.6.2. MARCO DE REFERENCIA | 32 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 35 |
| 4.1. IDENTIFICACIÓN..... | 36 |
| 4.1.1. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS | 36 |
| 4.1.2. DIAGNÓSTICO DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS..... | 37 |
| 4.2. FORMULACIÓN..... | 48 |
| 4.2.1. EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN..... | 48 |
| 4.2.2. ANÁLISIS Y BALANCE DE LA OFERTA Y LA DEMANDA | 48 |
| 4.2.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA..... | 48 |
| 4.2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA | 53 |
| 4.2.5. BALANCE OFERTA-DEMANDA | 56 |
| 4.2.6. METAS GLOBALES DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA..... | 57 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 58 |
| 5.1. IDENTIFICACIÓN..... | 58 |
| 5.1.1. ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS | 58 |
| 5.1.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 62 |
| 5.1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y CAUSAS | 79 |
| 5.1.4. OBJETIVOS DEL PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN..... | 84 |
| 5.2. FORMULACIÓN..... | 89 |

| | |
|--|-----|
| 5.2.1. HORIZONTE DE EVALUACIÓN | 89 |
| 5.2.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 89 |
| 5.2.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA..... | 109 |
| 5.2.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA | 123 |
| 5.2.5. BALANCE DE LA OFERTA Y LA DEMANDA..... | 131 |
| 5.2.6. METAS GLOBALES DEL PROYECTO..... | 134 |
| 5.3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN | 135 |
| 5.3.1. INTRODUCCIÓN..... | 135 |
| 5.3.2. DISEÑO DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA | 136 |
| 5.3.3. COMPONENTES..... | 148 |
| 5.4. EVALUACIÓN | 163 |
| 5.4.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA..... | 163 |
| 5.4.2. EVALUACIÓN AMBIENTAL..... | 176 |
| 5.5. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN | 187 |
| 5.6. DISCUSIONES..... | 193 |
| VI. CONCLUSIONES | 197 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 200 |
| VIII. BIBLIOGRAFÍA | 201 |
| ANEXOS | 205 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|--|------|
| Cuadro 1: Clasificación de residuos según su origen | 6 |
| Cuadro 2: Vectores y enfermedades que causan | 12 |
| Cuadro 3: Ubicación de rellenos sanitarios en la provincia de Lima | 13 |
| Cuadro 4: Precios referenciales de los residuos comercializables | 15 |
| Cuadro 5: Población en los censos en la Municipalidad de San Borja..... | 26 |
| Cuadro 6: Características de la población de San Borja..... | 28 |
| Cuadro 7: Gestión municipal de residuos sólidos en distritos limitantes con San Borja | 30 |
| Cuadro 8: Generación per cápita | 46 |
| Cuadro 9: Datos para el cálculo del área de relleno sanitario | 52 |
| Cuadro 10: Cálculo para almacenamiento..... | 54 |
| Cuadro 11: Cálculo para la oferta de barrido | 55 |
| Cuadro 12: Cálculo para la oferta de recolección y transporte..... | 55 |
| Cuadro 13: Actores y su forma de participación actual y futura en el manejo de residuos sólidos..... | 59 |
| Cuadro 14: Información sobre oferta de almacenamiento público..... | 68 |
| Cuadro 15: Unidades vehiculares para el servicio de recolección de residuos sólidos | 70 |
| Cuadro 16: Horarios y sectores del programa de reciclaje..... | 71 |
| Cuadro 17: Características del vehículo para la recolección selectiva | 72 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 18: Indicadores del programa de segregación en fuente..... | 73 |
| Cuadro 19: Descripción de la planta de transferencia..... | 74 |
| Cuadro 20: Medios fundamentales..... | 89 |
| Cuadro 21: Estimación del crecimiento poblacional..... | 90 |
| Cuadro 22: Generación per cápita 2008..... | 91 |
| Cuadro 23: Composición porcentual de residuos sólidos según datos anteriores..... | 93 |
| Cuadro 24: Actualización al 2011 de composición de residuos sólidos..... | 95 |
| Cuadro 25: Parámetros para el número de muestra..... | 96 |
| Cuadro 26: Peso volumétrico de los residuos..... | 103 |
| Cuadro 27: Grupos a considerar para la segregación de RRSS..... | 104 |
| Cuadro 28: Pesos de los residuos por categorías..... | 106 |
| Cuadro 29 Índices de GPC..... | 108 |
| Cuadro 30 Datos para la validación de la muestra..... | 108 |
| Cuadro 31: Generación per cápita de RRSS..... | 109 |
| Cuadro 32: Proyección de la generación domiciliaria de RRSS..... | 110 |
| Cuadro 33: Proyección de la generación municipal de RRSS..... | 111 |
| Cuadro 34: Proyección de la demanda de almacenamiento público..... | 112 |
| Cuadro 35: Proyección de la demanda de almacenamiento domiciliario..... | 113 |
| Cuadro 36: Proyección de la demanda de barrido..... | 114 |
| Cuadro 37: Proyección de la demanda de recolección y transporte domiciliaria..... | 115 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 38: Proyección de la demanda de recolección y transporte municipal | 116 |
| Cuadro 39: Proyección de la demanda de reaprovechamiento domiciliario | 117 |
| Cuadro 40: Datos para el cálculo del área de relleno sanitario | 118 |
| Cuadro 41: Proyección de la demanda de disposición final | 119 |
| Cuadro 42: Porcentaje de utilización de relleno | 120 |
| Cuadro 43: Proyección de la demanda municipal de servicios | 121 |
| Cuadro 44: Proyección de la demanda domiciliaria de servicios | 122 |
| Cuadro 45: Oferta de almacenamiento municipal | 123 |
| Cuadro 46: Información sobre la oferta de almacenamiento domiciliario | 124 |
| Cuadro 47: Resumen de la etapa de almacenamiento | 125 |
| Cuadro 48: Información sobre la oferta de la etapa de barrido | 125 |
| Cuadro 49: Resumen de la etapa de barrido | 126 |
| Cuadro 50: Cobertura de recolección | 127 |
| Cuadro 51: Oferta de recolección y transporte | 127 |
| Cuadro 52: Datos básicos de reaprovechamiento..... | 128 |
| Cuadro 53: Oferta de reaprovechamiento..... | 129 |
| Cuadro 54: Resumen de la oferta de servicios de RRSS | 130 |
| Cuadro 55: Balance de la oferta y demanda domiciliaria..... | 132 |
| Cuadro 56: Balance de oferta y demanda municipal | 133 |
| Cuadro 57 Contratos para cubrir la déficit en la etapa de barrido | 134 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 58: Metas globales del proyecto | 134 |
| Cuadro 59: Organigrama de responsables del proyecto | 137 |
| Cuadro 60: Precios promedio de venta (nuevos soles/kilogramo) de residuos reciclables en Lima Metropolitana | 138 |
| Cuadro 61: Residuos reciclados en el programa actual y en el propuesto | 140 |
| Cuadro 62: Lista de empresas que trabajan con material reciclado | 141 |
| Cuadro 63: Proyección del porcentaje de cobertura de reaprovechamiento | 142 |
| Cuadro 64: Participación de la población por etapa del programa..... | 145 |
| Cuadro 65: Calificación de la calidad operativa..... | 146 |
| Cuadro 66: Calificación de la capacidad administrativa | 146 |
| Cuadro 67: Calificación de la capacidad de convocatoria..... | 147 |
| Cuadro 68: Evaluación de posibilidades de manejo..... | 147 |
| Cuadro 69: Componentes y acciones..... | 149 |
| Cuadro 70: Proceso de formalización de recicladores..... | 151 |
| Cuadro 71: Dispositivos para el almacenamiento intradomiciliario | 152 |
| Cuadro 72: Ventajas del programa La segunda bolsa | 153 |
| Cuadro 73: Vehículo para la recolección selectiva de las asociaciones de recicladores | 154 |
| Cuadro 74: Información para calcular los equipos a utilizar | 156 |
| Cuadro 75: Número de subsectores y vehículos requeridos..... | 157 |
| Cuadro 76: Ventajas de la planta de tratamiento mecánico primario..... | 158 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro 77: Flujograma de actividades | 159 |
| Cuadro 78: Características del camión recolector | 161 |
| Cuadro 79: Grupos de trabajo para capacitaciones | 162 |
| Cuadro 80: Precios promedio en nuevos soles por kilogramo | 165 |
| Cuadro 81: Valorización de los residuos sólidos reaprovechables con 25% de participación | 166 |
| Cuadro 82: Proyección de ingresos con 50% de participación | 167 |
| Cuadro 83: Proyección de ingresos con 75% de participación | 167 |
| Cuadro 84: Proyección de ingresos con 100% de participación | 168 |
| Cuadro 85: Beneficios calculados por producto reaprovechado | 169 |
| Cuadro 86: Ahorro por evitar disposición en relleno sanitario | 171 |
| Cuadro 87: Costos por componente..... | 172 |
| Cuadro 88: Presupuesto de cuentas por cobrar..... | 173 |
| Cuadro 89: VAN y TIR | 175 |
| Cuadro 90: Beneficios ambientales por el reciclaje de latas de aluminio | 177 |
| Cuadro 91: Beneficios ambientales por el reciclaje de papel..... | 178 |
| Cuadro 92: Beneficios ambientales por el reciclaje de vidrio | 179 |
| Cuadro 93: Beneficios ambientales por el reciclaje de PET | 180 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1: Ingresos por exportación de material reciclable 2009 | 10 |
| Figura 2: Plano de ubicación del distrito de San Borja | 24 |
| Figura 3: Sectores del área de influencia del distrito de San Borja | 25 |
| Figura 4 Densidad poblacional en el distrito de San Borja | 29 |
| Figura 5: Plano de la ubicación del sitio de segregación..... | 42 |
| Figura 6: Medición del volumen de residuos | 43 |
| Figura 7: Método de cuarteo..... | 44 |
| Figura 8: Conocimiento de la existencia de recolección informal | 63 |
| Figura 9: Opinión sobre la labor municipal en la limpieza pública..... | 64 |
| Figura 10: Horario de sacar basura..... | 65 |
| Figura 11: Contenedores subterráneos | 66 |
| Figura 12: Medio de disposición de residuos domésticos | 67 |
| Figura 13: Instalaciones del área de limpieza pública | 69 |
| Figura 14: Recolección selectiva en el distrito de San Borja | 72 |
| Figura 15: Destino de los residuos recuperados por el programa municipal..... | 76 |
| Figura 16: Organización jerárquica del servicio de limpieza pública | 78 |
| Figura 17: Árbol de causas | 81 |
| Figura 18: Árbol de efectos | 83 |
| Figura 19: Medios de primer nivel y medios fundamentales | 86 |

| | |
|--|-----|
| Figura 20: Fines del proyecto | 88 |
| Figura 21: Composición porcentual de la caracterización del 2008..... | 92 |
| Figura 22: Composición porcentual en datos del SIGERSOL | 94 |
| Figura 23: Recolección en el grupo A | 98 |
| Figura 24: Recolección en el grupo B | 99 |
| Figura 25: Plano de división de grupos para la recolección de RRSS | 100 |
| Figura 26: Pesado de las bolsas de residuos | 101 |
| Figura 27: Espacio destinado a la caracterización..... | 102 |
| Figura 28: Proceso de segregación de RRSS..... | 105 |
| Figura 29: Composición porcentual de los residuos domiciliarios..... | 107 |
| Figura 30: Curva de tendencia esperada del proyecto | 143 |
| Figura 31: Comparación de tendencias actual y con proyecto | 144 |
| Figura 32: Esquema del programa La segunda bolsa | 155 |
| Figura 33: Zonas de utilización para el camión segregador | 160 |
| Figura 34: Ciclo actual de reciclaje | 185 |
| Figura 35: Ciclo optimizado de reciclaje..... | 186 |
| Figura 36: Comparación de la GPC..... | 194 |
| Figura 37: Comparación de la deserción en el estudio de reciclaje..... | 195 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo 1 Lista de abreviaturas y términos | 205 |
| Anexo 2: Material de difusión para el estudio de caracterización..... | 206 |
| Anexo 3: Invitación a participar del estudio de generación de residuos sólidos | 207 |
| Anexo 4: Composición volumétrica de los residuos sólidos | 208 |
| Anexo 5: Determinación de la ecuación de crecimiento poblacional | 216 |
| Anexo 6: Contenedores Subterráneos..... | 218 |
| Anexo 7: Tablas para el registro de la caracterización..... | 222 |
| Anexo 8: Propuesta de ordenanza que regula la actividad de recicladores de residuos sólidos en la municipalidad distrital de San Borja..... | 224 |