

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE PUNTOS DE ACOPIO
DENTRO DE GRUPOS RESIDENCIALES
PARA UNA CORRECTA SEGREGACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
MUNICIPALES EN VILLA EL SALVADOR”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Para optar el Título Profesional de
INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CALDERON CONTRERAS, MELVIN BERNARDO

**Villa El Salvador
2019**

A mi madre

Por darme siempre su apoyo incondicional, sabios consejos y valores, y por el gran amor que me inculco por el ambiente.

A mi padre

Por darnos el sostén de vida, perseverancia y a ser constantes e ingeniosos. Siempre salir adelante a pesar de las dificultades

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	ii
INDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPITULO I	12
1. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO	12
Descripción de la Realidad Problemática	12
Justificación del problema	13
Delimitación del Proyecto	14
Teórica	14
Temporal	14
Espacial	14
Formulación del problema	15
Problema General	15
Problemas Específicos	15
Objetivos del trabajo de suficiencia profesional	16
Objetivo General	16
Objetivo Especifico	16
CAPITULO II:	17
2. MARCO TEÓRICO	17
Antecedentes	17
Antecedentes Internacionales	17
Antecedentes Nacionales	20
Bases Teóricas	28

<i>Concepto de los Residuos Sólidos</i>	28
<i>Residuos Sólidos</i>	28
<i>Clasificación de los Residuos Sólidos</i>	28
<i>El Ciclo de Vida de los Residuos Sólidos</i>	31
<i>Gestión Integral de los Residuos Sólidos</i>	33
<i>Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos - PIGARS</i>	35
<i>Jerarquía de Gestión de Residuos</i>	37
<i>Aprovechamiento de Residuos</i>	39
<i>El Reúso o reutilización</i>	39
<i>Reciclaje</i>	40
<i>Uso energético y constructivo</i>	40
<i>Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales</i>	41
<i>Etapas para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales</i>	41
<i>Organización Local y Planificación</i>	42
<i>Diseño Técnico</i>	47
<i>Implementación del programa</i>	59
<i>Sistematización de resultados</i>	61
<i>El compostaje como Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos</i>	63
<i>Proceso de Compostaje</i>	64
<i>Ventajas Ambientales</i>	64
<i>Sistemas de compostaje</i>	65
<i>Guía de Caracterización de Residuos sólidos Municipales</i>	66
<i>Objetivo de la guía</i>	66
<i>Consideración para la actualización del Estudio</i>	67
<i>Etapas para Elaborar e Implementar el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales</i>	67
<i>Etapa de Planificación</i>	68

<i>Etapas para la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos</i>	70
<i>Software: SimpliRoute</i>	74
<i>Marco Legal</i>	79
<i>Ley General del Ambiente</i>	79
<i>Ley de gestión Integral de Residuos Sólidos</i>	80
<i>Ley de Residuos Sólidos</i>	81
<i>Decreto Legislativo N° 1065</i>	84
<i>Ordenanza N° 295: Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos</i>	87
<i>Reglamento de la Ordenanza N° 295/MML "Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos" Decreto de Alcaldía N° 147</i>	87
<i>Ordenanza N° 395 – MVES</i>	88
<i>Ordenanza N° 348 - MVES</i>	89
CAPÍTULO III	91
3. DESARROLLO DE OBJETIVOS	91
<i>Lugar de ejecución</i>	91
<i>Tipos de residuos re-aprovechables a segregar</i>	91
<i>Recursos Humanos</i>	94
<i>Recursos Económicos</i>	94
<i>Implementación de Puntos de Acopio de residuos solidos</i>	94
<i>Recursos Físicos</i>	100
<i>Manejo del software SimpliRoute</i>	100
<i>Recursos Intelectuales</i>	112
<i>Estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios 2018 realizado por la Municipalidad de Villa el Salvador</i>	112

<i>Población</i> _____	112
<i>Viviendas</i> _____	113
<i>Muestra</i> _____	113
<i>Estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios 2018 realizado por la Municipalidad de Villa el Salvador</i> _____	117
<i>Predios</i> _____	117
<i>Información solicitada a la Municipalidad de Villa el Salvador y el INEI</i> _____	120
<i>Calculo Manual de Recolección de Residuos Sólidos Municipales</i> _____	125
<i>Calculo de Macro rutas</i> _____	125
<i>Calculo de vehículos necesarios o zonas que se dividirá el sector</i> _____	126
<i>Calculo de casas que usuario por vehículo a la semana</i> _____	127
<i>Calculo del tamaño de la cuadrilla</i> _____	128
<i>Calculamos el Rendimiento kg/hombre-hora</i> _____	128
<i>Calculamos el alcance que entenderá un vehículo recolector/compactador en un turno</i> _____	129
<i>Procedimiento</i> _____	130
<i>Residuos Sólidos Recuperados por la Implementación de Puntos de Acopio</i> _____	130
<i>Beneficios Puntos de Acopio con respecto al Programa Habitual designado por el Municipio</i> _____	133
<i>Uso de SimpliRoute para creación de rutas en Villa el Salvador</i> _____	138
<i>Optimización de recolección de residuos con SimpliRoute y Puntos de Acopio</i> _____	148
<i>Ruta N° 5</i> _____	148
<i>Ruta N° 7</i> _____	150
<i>Ruta N° 14</i> _____	152
<i>Ruta N° 16</i> _____	154
<i>Ruta N° 23</i> _____	156
<i>Ruta N° 31</i> _____	158
<i>Ruta N° 34</i> _____	160

<i>Resumen de Rutas</i> _____	162
<i>Conclusiones</i> _____	165
<i>Recomendaciones</i> _____	166
<i>Bibliografía</i> _____	167
<i>Cronograma</i> _____	170
<i>Presupuesto</i> _____	171
<i>Anexos</i> _____	172
<i>Anexo A - Matriz de operacionalización de variables</i> _____	172
<i>Anexo B - Generación Per Cápita Según Estrato Socio-Económico</i> _____	173
<i>Anexo C - Densidad Según Estrato Socio-Económico</i> _____	176
<i>Anexo D - Tablas de contenido de recorridos de las rutas de camiones Recolectores de la Municipalidad de Villa el Salvador con SimpliRoute</i> _____	178
<i>Anexo E - Planos de Recorrido de las rutas de camiones Recolectores de la Municipalidad de Villa el Salvador con el Método Actual</i> _____	179

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Sistema de Manejo de Residuos</i> _____	34
<i>Figura 2 Jerarquía de Gestión de Residuos</i> _____	37
<i>Figura 3 Etapas para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales</i> _____	42
<i>Figura 4 Organización institucional para el desarrollo del programa de segregación</i> _____	44
<i>Figura 5 Formato del Informe del Programa</i> _____	63
<i>Figura 6 Flujograma de las Etapas del estudio y los pasos a seguir</i> _____	68
<i>Figura 7 Flujograma de las etapas para el desarrollo de un plan de manejo de residuos sólidos</i> _____	71
<i>Figura 8 Sistema de Monitoreo de Ejecución de Plan de Manejo</i> _____	74
<i>Figura 9 Propuesta de código de colores para los residuos municipales en los puntos de acopio</i> _____	96
<i>Figura 10 SimpliRoute Ajustes</i> _____	101
<i>Figura 11 SimpliRoute Conductor</i> _____	102
<i>Figura 12 SimpliRoute Vehículo</i> _____	103
<i>Figura 13 SimpliRoute App Móvil</i> _____	104
<i>Figura 14 SimpliRoute Opciones de Ruteo</i> _____	105
<i>Figura 15 SimpliRoute Fecha, hora y vehículo</i> _____	106
<i>Figura 16 SimpliRoute Importar Visitas</i> _____	107
<i>Figura 17 SimpliRoute Alertas y Errores</i> _____	109
<i>Figura 18 SimpliRoute Alerta y Errores, Basurero</i> _____	109
<i>Figura 19 SimpliRoute Resultados de la Optimización</i> _____	110
<i>Figura 20 SimpliRoute - Recolector N° 1</i> _____	110
<i>Figura 21 SimpliRoute - Recolector N° 2</i> _____	111
<i>Figura 22 SimpliRoute - Recolector N° 3</i> _____	111
<i>Figura 23 Zona de Estrato Bajo</i> _____	115

<i>Figura 24 Zona de Estrato Medio – Bajo</i>	115
<i>Figura 25 Zona de Estrato Medio</i>	116
<i>Figura 26 Cuadro Residuos Sólidos en Puntos de Acopio</i>	135
<i>Figura 27 Residuos Sólidos generados por día</i>	135
<i>Figura 28 CREACIÓN DE CONDUCTORES</i>	138
<i>Figura 29 CREACIÓN DE RECOLECTORES</i>	139
<i>Figura 30 Creación de Vehículos</i>	139
<i>Figura 31 Creación de Rutas</i>	140
<i>Figura 32 Recorrido General</i>	141
<i>Figura 33 Centro de Acopio</i>	142
<i>Figura 34 Rutas Creadas</i>	146
<i>Figura 35 Ruta N° 5</i>	148
<i>Figura 36 Ruta N° 7</i>	150
<i>Figura 37 Ruta N° 14</i>	152
<i>Figura 38 Ruta N° 16</i>	154
<i>Figura 39 Ruta N° 23</i>	156
<i>Figura 40 Ruta N° 31</i>	158
<i>Figura 41 Ruta N° 34</i>	160

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Cuadro de Ciclo de Vida de los Residuos Sólidos</i>	31
<i>Tabla 2 Coordenadas del Punto de Acopio</i>	91
<i>Tabla 3 Composición Física Detallada de los Residuos Sólidos en Villa el Salvador</i>	92
<i>Tabla 4 Materiales y Recursos</i>	94
<i>Tabla 5 Residuos Sólidos Generados en los Puntos de Acopio</i>	98
<i>Tabla 6 Clasificación/ Tipos de Vivienda en Villa el Salvador</i>	113
<i>Tabla 7 Numero de muestras según estrato socioeconómico de Villa el Salvador</i>	114
<i>Tabla 8 Generación Per Cápita Por Estrato Socio-Económico</i>	116
<i>Tabla 9 Densidad Suelta y Compactada según Estrato</i>	117
<i>Tabla 10 Fuentes de Generación de Residuos No Municipales</i>	118
<i>Tabla 11 Fuentes de Generación de Residuos No Municipales</i>	118
<i>Tabla 12 Fuentes de Generación de Residuos No Municipales</i>	119
<i>Tabla 13 Colaboradores por Ruta</i>	120
<i>Tabla 14 Especificaciones de Camión Compactador</i>	121
<i>Tabla 15 Horarios de Recolección</i>	121
<i>Tabla 16 Residuos Sólidos Generados a Diario</i>	122
<i>Tabla 17 Generación Per Cápita Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos</i>	
<i>V.E.S 2016</i>	125
<i>Tabla 18 Antes y Después de la Implementación</i>	136
<i>Tabla 19 Residuos Generados por un Grupo residencial</i>	142
<i>Tabla 20 Ordenamiento Territorial V.E.S.</i>	143
<i>Tabla 21 Comparativa de Ruta N° 5</i>	148
<i>Tabla 22 Comparativa de Ruta N° 7</i>	150
<i>Tabla 23 Comparativa de Ruta N° 14</i>	152
<i>Tabla 24 Comparativa de Ruta N° 16</i>	154
<i>Tabla 25 Comparativa de Ruta N° 23</i>	156

<i>Tabla 26 Comparativa de Ruta N° 31</i>	158
<i>Tabla 27 Comparativa de Ruta N° 34</i>	160
<i>Tabla 28 Datos con recolección Tradicional</i>	162
<i>Tabla 29 Datos con Software SimpliRoute</i>	163

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo A - Matriz de operacionalización de variables.....</i>	172
<i>Anexo B - Generación Per Cápita Según Estrato Socio-Económico.....</i>	173
<i>Anexo C - Densidad Según Estrato Socio-Económico.....</i>	176
<i>Anexo D - Tablas de contenido de recorridos de las rutas de camiones Recolectores de la Municipalidad de Villa el Salvador con SimpliRoute.....</i>	178

INTRODUCCIÓN

Una de las grandes crisis que la sociedad atraviesa es el consumismo desmedido que está poniendo en riesgo la subsistencia de todos los seres vivos del planeta y la subsistencia humana, este consumismo, tiene secuelas importantes como la generación de residuos sólidos que resulta agobiante por las cantidades que se generan diariamente y por no disponer de nuestros residuos correctamente.

Podemos observar como estos residuos se van directamente a los rellenos sanitarios sin una previa separación, definiendo si se pueden reutilizar o reciclar. A esto se suma que los planes de gestión ambiental no son apropiados, no se cumplen o no han sido formulados, y cuando han sido formulados son tan ajenos a la realidad que no contribuyen con la mejora del servicio, servicio que atraviesa por una serie de pasos y cada uno de ellos es contemplado en un documento llamado Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) que no es apropiado a la realidad urbana, urbano-marginal, semiurbano o rural que el país presenta, por lo tanto su aplicación no necesariamente es factible para nuestra realidad.

La presente investigación ha desarrollado un modelo alternativo del Plan Integral que se ajusta a las necesidades del distrito aprovechando su ordenamiento territorial y alcanza una propuesta para ser aplicado en municipalidades distritales que deben ser atendidas.

Es en ese contexto que se ha entendido la realidad del país y la complejidad de la realidad social y la idiosincrasia que se ha tenido en cuenta el documento que ahora se presenta y se espera tenga la atención y repercusión del caso.

CAPITULO I

1. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

Descripción de la Realidad Problemática

En el distrito de Villa el Salvador alberga a más de 46000 habitantes los cuales generaran más de 107mil toneladas de basura al año, a la falta de un plan integral de residuos sólidos de segregación en la fuente, hemos dispuesto implementar centros de acopio de residuos sólidos reciclables en cada Grupo residencial (Módulo Urbano grupo residencial). (Villa el Salvador, 2016-2017).

Aprovechando el orden en conjunto con el modelo de ocupación territorial y las habilitaciones urbanas convencionales se divide en dos zonas:

Zona Industrial-Artesanal: Donde se desarrolla un conjunto de Empresas Comunales, ubicadas dentro de las líneas de producción, tanto de industria liviana, como artesanales, cuyas características generales son las siguientes:

- Mano de obra
- Utilización de tecnología

Zona Residencial: Una estructura homogénea, cuya célula básica, es un módulo urbano, cuyo conjunto alcanza el orden de 120 módulos, que ocupan un área territorial del orden de 1,200 ha.

Los módulos urbanos se organizan mediante la jerarquización del equipamiento, que se inicia con el de Lote, Barrio (que no es usado en la actualidad), Grupo residencial, Sector y Distrito. (Sotelo., 1988)

Justificación del problema

Hoy en día existen varios problemas que aquejan al distrito de Villa el Salvador como es la contaminación ambiental, que debido a diversos factores tales como, el parqueo automotor, quema de basura, crecimiento poblacional, la falta de planificación urbana y de ordenamiento territorial, el uso de tecnologías antiguas en la industria y de las construcciones que liberan polvo.

En la parte ambiental, los residuos sólidos son un problema agravante en el distrito dada la irresponsabilidad que se tiene al no cambiar los hábitos de consumo, desecho y disposición final de estos, lo cual resulta que a diario se genera residuos, producto de las actividades que se realizan en el trabajo, centro de estudio, hogar, centros recreativos, etc. Y debido a este inadecuado manejo de los residuos sólidos da como consecuencia que la población está expuesta a riesgos de contaminación debido a la mala segregación de los mismos.

También en la parte económica, tenemos un déficit de aprovechamiento de residuos, dado que aún no se encuentran bien identificados, clasificados y separados en los hogares (segregación en la fuente) se podrían volver a utilizar, o nuevamente ingresar como materia prima en alguna industria que lo requiera o dándole una valorización energética.

Esta segregación de residuos sólidos municipales, beneficiara a todo el distrito, desde el ámbito de recolecta de residuos por los camiones recolectores/compactadores municipales, que al tener los residuos segregados (separados) correctamente, se ahorrara espacio, tiempo y dinero en el traslado de las mismas. En el ámbito de relleno sanitario, el relleno sanitario Huaycoloro, se ahorrará más espacio alargando su tiempo de vida útil; en las viviendas se tendrá menos volumen de residuos puesto que en los grupos residenciales existirán puntos de acopio que aminoren la carga generada por los mismos. (Villa el Salvador, 2016-2017)

Delimitación del Proyecto

Teórica

La propuesta del proyecto planea la implementación de puntos de acopio dentro de grupos residenciales en Villa el Salvador para una correcta segregación de residuos sólidos municipales, facilitando el recojo, minimizando el impacto al ambiente y disminuyendo la carga de residuos sin clasificación, lo cual se sustentara en textos, estudios y bibliografías que proporcionaran conceptos y teorías sobre la factibilidad y del diseño planteado.

Temporal

La información que será considerado para la realización de este trabajo de propuesta estará comprendidos en desde inicios de Febrero hasta la primera semana de Abril.

Espacial

La propuesta del proyecto de implementación de centros de acopio de residuos sólidos se encontrara en el Distrito de Villa el Salvador, Sector 6 Grupo 9, situados entre las avenidas Cesar Vallejo, La avenida Simón Bolívar y la separadora Agroindustrial, en el parque central.

Formulación del problema

Los residuos sólidos municipales son residuos que provienen de actividades humanas que realizamos diariamente y que son desechados como inútiles y sin uso, pero sin embargo pueden tener un valor determinado o pueden ser reciclados ya que estos residuos se pueden clasificar según su fuente generadora y características.

Según el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada mediante Decreto Legislativo N° 1278, RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 174-2017-MINAM, en el Artículo 21 nos dice que “Los generadores de residuos sólidos municipales se encuentran obligados a entregar los residuos sólidos debidamente segregados a las municipalidades, a las organizaciones de recicladores formalizados y/o que integren el sistema de limpieza pública en la jurisdicción, encontrándose prohibida con la mezcla de residuos peligrosos”

La excesiva y creciente cantidad de residuos sólidos no clasificados que van directamente al relleno sanitario Huaycoloro sin una previa segregación y separación de sólidos utilizables y reutilizables en Villa el Salvador.

Problema General

¿De qué manera la implementación de puntos de acopio en grupos residenciales disminuirán la cantidad de residuos sólidos municipales no segregados correctamente que van directamente al relleno sanitario en el distrito de villa el salvador?

Problemas Específicos

- ¿De qué manera la implementación de puntos de acopio para una correcta segregación puede favorecer con respecto al programa habitual de recolección de residuos sólidos designado por la municipalidad de Villa el Salvador?
- ¿Por qué no se utiliza una herramienta moderna: software para la optimización las rutas de recolección de residuos sólidos municipales en conjunto con la implementación de puntos de acopio para una correcta segregación?

- ¿De qué manera la implementación de puntos de acopio para una correcta segregación y el uso del software beneficia al distrito de Villa el Salvador?

Objetivos del trabajo de suficiencia profesional

Objetivo General

Determinar la cantidad de residuos sólidos municipales que se recuperan en los puntos de acopio dentro de los grupos residenciales realizando una correcta segregación en el distrito de Villa el Salvador.

Objetivo Especifico

- Determinar en qué medida favorece la instalación de puntos de acopio para una correcta segregación con respecto al programa habitual de recolección de residuos sólidos designado por la municipalidad de Villa el Salvador.
- Determinar si el uso de una herramienta: software SimpliRoute optimiza rutas en la recolección de residuos sólidos municipales en los puntos de acopio para una correcta segregación.
- Determinar de qué manera la existencia de puntos de acopio para una correcta segregación y el software: SimpliRoute benefician al distrito de villa el salvador

CAPITULO II:

2. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Agustina Leonela Sergamo (2018), realizo una investigación titulada *“Política ambiental y desarrollo. La gestión integral de residuos sólidos urbanos y el desarrollo local sustentable en el conurbano bonaerense”*. Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la educación. Llegando a las siguientes conclusiones (Letona Sergamo, 2018):

- En mayor o menor medida, la incorporación de las consideraciones ambientales a la hora de pensar el desarrollo es un proceso consolidado e irreversible. Sin embargo, en la academia existen distintas interpretaciones de la naturaleza de esta relación. Un primer enfoque afirma que la preservación ambiental constituye una condición sine qua non a la hora de delinear un concepto integral y enriquecido de desarrollo, por lo que los objetivos ambientales y de desarrollo guardan necesariamente una relación de complementariedad. Por el contrario, existe otra corriente que considera al ambiente como aquel reservorio de recursos a los que recurrir para cumplir con las metas de desarrollo, por lo que el cumplimiento de objetivos en ambos frentes encierra algunas tensiones. Ante esta disyuntiva, surgió como objetivo principal de la presente investigación la intención de corroborar empíricamente cuál de estos abordajes teóricos resulta más acertado en la práctica. Concretamente, buscamos correlacionar variables que permitan observar el vínculo entre desarrollo y ambiente, para así detectar si efectivamente existe evidencia a favor de las complementariedades o de las tensiones en dicha relación. Consideramos pertinente el plano local para realizar el análisis porque en esta escala se hacen más inmediatos y perceptibles los problemas ambientales y los efectos de la implementación de las políticas públicas. Además, si bien muchos conflictos ambientales son globales, se originan en un territorio y es complejo corregirlos sin acciones en ese nivel. En ese plano, la política ambiental más

representativa y visible es la de gestión de los residuos, por lo que fue seleccionada para aproximar la dimensión ambiental en el análisis. Se confeccionó un Índice de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (IGIRSU), utilizando las entrevistas llevadas a cabo en el marco del “Plan de Acción Estratégico para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos del Área Metropolitana de la Provincia de Buenos Aires”, elaborado conjuntamente por la Universidad Nacional de La Plata, la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata y el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones. El índice así construido reporta las ventajas de ser multidimensional y reunir información avalada por los actores locales.

- Para aproximar el desarrollo, se utilizó el Índice de Desarrollo Municipal confeccionado por la ex Dirección Provincial de Programas de Desarrollo, dependiente de la Subsecretaría de Coordinación Económica del Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires. Este índice posee las ventajas de ser sumamente abarcativo en sus dimensiones, actual, legitimado por el Ministerio de Economía y prácticamente el único que sintetiza información de esta temática para la escala local.

Roció Camila Martínez Carrasco (2017), realizó la investigación titulada *“Propuesta de mejoramiento, enfocada a residuos sólidos domiciliarios inorgánicos, para el plan piloto de reciclaje implementado en los sectores de Valle Volcanes y Alto la Paloma de la ciudad de Puerto Montt”*. Universidad Austral de Chile, Escuela de ingeniería civil e industrial. Llegando a las siguientes conclusiones (Martínez Carrasco, 2017):

- Esta investigación deja en evidencia cómo el plan piloto de reciclaje ha impactado en la actitud de los ciudadanos independiente del sector en el cual se implemente. Se reconoce que el impacto generado durante los años en que se ha estado desarrollando no ha sido de mayor envergadura, ya que no se ha logrado una alta participación de los habitantes y tampoco formar una conciencia en la que se asimile que la basura no es simplemente basura, sino que es un recurso que puede ser reciclado. Esto se sustenta en el escaso 32 por ciento de las personas

encuestadas que reciclan por lo menos un tipo de residuo, de las cuales sólo el 24 por ciento ha tenido un real cambio de actitud, así también en la mala utilización de los contenedores de reciclaje, de los cuales sólo el 32 por ciento es utilizado correctamente. Esto demuestra que la gente sigue sin entender la importancia de la contribución personal al percibir su propia responsabilidad como algo secundario. Estos aspectos se reflejan en una baja recolección de residuos, ya que de acuerdo a los indicadores de desempeño calculados, en el año 2013 sólo se pudo recuperar el 2 por ciento de los residuos potencialmente reciclables, de los cuales únicamente el vidrio supera el 5 por ciento de recuperación con un 7,86 por ciento, mientras que los residuos de papeles/cartones, plásticos y latas/tetrapak alcanzan un valor de 0,46 por ciento, 1,34 por ciento y 0,85 por ciento respectivamente, lo que demuestra el bajo nivel de recolección dado el poco impacto que ha tenido el plan piloto.

- Se detecta y comprende cuáles son las buenas prácticas para implementar un servicio de este tipo y cómo su aplicación afecta en su buen desempeño. Conociendo el programa de reciclaje de Ñuñoa, se entiende que aspectos como la diferenciación del sistema de retiro de los residuos reciclables del sistema de retiro de basura no separada, distinguiendo el camión recolector o estableciendo días y horarios de retiro distintos; así como también un plan de comunicación y difusión que utilice medios adecuados para retroalimentar a los participantes con resultados y que además invite y motive la participación de más personas; la adecuada fiscalización y control del servicio bajo la responsabilidad de personal que sea dedicado; el establecimiento de objetivos con metas claras que permitan evaluar el desempeño y generar un real desafío; y los beneficios que se puedan generar a la población, son factores críticos de éxito, ya que si se quiere educar, generar conciencia y formar un hábito es necesario dar el ejemplo, y para esto es importante que el programa se implemente correctamente y bajo las mismas exigencias que se les solicita a los participantes, así la gente puede percatarse claramente de que el mismo compromiso que se les está pidiendo a ellos, es asumido por aquellos quienes se los piden.

Olga Lucía Coronado Cárdenas, Hernando Sotelo Rojas, Álvaro Chávez Porras (2014) realizaron una investigación titulada *“Diseño y proyección logística de un centro de acopio y manejo de residuos sólidos para el relleno sanitario Doña Juana”*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D. C., Facultad de Ingeniería Industrial. Llegando a las siguientes conclusiones (Olga Lucia Cárdenas, 2014):

- El reciclaje tiene un valor, como lo tiene la disposición del desecho. Las comunidades deben pagar por el recogido de basura y por manejar un vertedero o un incinerador, porque representan una labor que tiene un costo. Al evaluar el reciclaje, se sabrá cómo impacta a la comunidad y cuál es la estimación de sus costos y beneficios desde el punto de vista ambiental y económico, en comparación con el consumo unidireccional de recursos que provengan de la disposición de los productos usados y envolturas en relleno sanitarios. El primer paso para iniciar el programa de reciclaje local, sería contactar a las autoridades pertinentes del área e iniciar con programas sencillos para incrementarlos en forma gradual, pues el éxito y la viabilidad del reciclaje depende de los recursos y la estructura de la comunidad que debe tener en cuenta el costo del programa y la disponibilidad de los mercados de productos recuperados.
- En algunas áreas, no existen suficientes recursos para reciclar aunque sea una opción económica viable. Los gobiernos departamentales y/o distritales deben evaluar las condiciones locales y establecer exigencias apropiadas. El grado de recuperación está en función de la participación de los ciudadanos en los programas de recogida selectiva y en la calidad de los productos obtenidos. Sin embargo, esta cooperación depende de los incentivos que se ofrezcan, como por ejemplo: frecuencia de recolección adecuada, disminución de la distancia del lugar donde se debe depositar la basura, beneficios económicos, contenedores espaciosos, etc.

Antecedentes Nacionales

Jorge Jair Ramírez-Gastón Zuloeta (2018) Presento una investigación titulada *“Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos en el Mercado Mayorista Pesquero de Villa María del Triunfo”*. Universidad Nacional Agraria La Molina,

Facultad de Pesquería. Llegando a las siguientes conclusiones (Ramírez-Gastón Zuloeta, 2018):

- La encuesta realizada a los trabajadores del área de limpieza en el Mercado Mayorista Pesquero de Villa María del Triunfo, aplicando la lista de la Verificación alcanzo un puntaje promedio de 10.95 sobre un total de 23 puntos, calificándose la gestión de residuos sólidos como MALA, lo cual significa que la Gerencia debe tomar medidas correctivas para mejorar su gestión de residuos sólidos.
- El principal residuos generado en el Mercado Mayorista Pequero de Villa María del Triunfo, es el fileteado y enviserado de recursos hidrobiológicos, siendo su generación per cápita de 61.44 kg/día/puesto mientras que los residuos generados que incluyen: cartón, papel y orgánicos, obtuvieron una generación per cápita de 6.72 kg/día/puesto.
- La cantidad total de residuos peligrosos encontrados en su almacén fue de 364.4 kg, mientras que su densidad promedio fue de 0.19km/m³.
- El porcentaje de residuos encontrados en el contenedor de cemento de residuos generales represento el 20.97% para plástico, 17.97% para papel y cartón, 26.33% para orgánicos (frutas y verduras) y 34.77% para residuos hidrobiológicos.
- La cantidad promedio por día concentrada durante la caracterización en el contenedor de residuos generales fue de 77kg/día, lo que presento 0.51 kg/m³ de densidad, para papel y cartón, 62kg/día, siendo su densidad de 0.41kg/m³, mientras que los residuos orgánicos fueron de 114 kg/día con una densidad de 0.76kg/m³.
- La cantidad promedio del contenedor de residuos hidrobiológicos durante la caracterización fue de 608kg/día, el cual represento una densidad de 4.05kg/m³

- Se elaboró la propuesta de gestión de residuos sólidos en base al diagnóstico y la caracterización de residuos sólidos del MMP de Villa María del Triunfo.

Irvin Luis Rojas Estrada (2017), realizó una propuesta “*propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma de la provincia de Tarma*”. Universidad Católica Sedes Sapientiae, Facultad de Ingeniería Agraria. Llegando a la siguiente conclusión (Rojas Estrada, 2017):

- La ciudad de Tarma afronta un incremento (19.6 por ciento) en la generación de residuos sólidos municipales entre los años 2014 y 2016 debido a una forma de vida consumista de la población sin educación ambiental, con una alta generación per cápita (0.74 kg/hab./día), los residuos sólidos orgánicos (65.24 por ciento) no tiene ningún proceso de reaprovechamiento y son dispuestos en su totalidad en el relleno sanitario Pampaya-Tarma mientras que los plásticos se reaprovechan a través del programa de segregación en la fuente (1.72 por ciento entre plástico PET y plástico duro).
- Debido a la deficiencia en el manejo del ciclo de vida de los residuos sólidos en el aspecto técnico operativo; principalmente en el barrido de vías, la recolección y transporte, y la disposición final, los indicadores de cobertura de barrido de vías y las de recolección de residuos sólidos; resultan insuficientes debido a un número limitado de trabajadores y bajo rendimiento de los mismos; así como al déficit de unidades vehiculares antiguos y su falta de mantenimiento para brindar el servicio correspondiente a la recolección y transporte en el área de estudio. En este contexto el nuevo modelo propone incorporar el proceso de educación y sensibilización ambiental, a través de la segregación en la fuente; optimizar el servicio de limpieza pública a través de las etapas que conforman el ciclo de los residuos sólidos tanto en lo referido a los recursos físicos como los recursos humanos necesarios para el desarrollo de cada proceso; además de ello se consideró la implementación y habilitación de una planta piloto de compost para el

reaprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, lo cual involucra la mejora en la disposición final de residuos sólidos.

- Respecto al aspecto administrativo; que implica a la gestión pública, debido a la falta de alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas a través de convenios interinstitucionales. En este contexto el nuevo modelo propone la actualización y cumplimiento del Reglamento de Organización y Funciones en función a la legislación ambiental vigente.
- La opinión de la población en relación al servicio de limpieza pública administrado por la municipalidad provincial de Tarma a través de la aplicación de encuestas, califica el servicio de limpieza pública de REGULAR a PÉSIMO; y considera que es importante capacitar y sensibilizar a la población en cuanto al mencionado tema, además de formular una propuesta para un sistema integral de residuos sólidos municipales ya que con ello mejoraría el servicio de limpieza pública y se reduciría la contaminación ocasionada por el manejo inadecuado de resudo sólidos en el distrito de Tarma.

José Luis Zumaeta Cauper (2017) Presento una investigación titulada *“Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Saquena localidad de Bagazán río Ucayali – Perú”*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Ciencias Forestales. Llegando a las siguientes conclusiones (Zumaeta Cauper, 2017):

- La Generación Per cápita Municipal del distrito de Saquena es 0,61 kg/hab/día y con una generación estimada de residuos domiciliarios de 719,02 Kg/día y la generación de los residuos no domiciliarios es de 97,51 Kg/día.
- La densidad de los residuos sólidos del distrito de Saquena es de 132,98 Kg/m³.
- El componente con mayor predominancia en la composición física de los residuos sólidos domiciliarios es la materia orgánica con un 76,6%. el

segundo componente de mayor representatividad son las telas y textiles con un 3.76%, el siguiente son las bolsas muestran un importante 2,89%, el material reciclable tiene un total de 2,85% de PET, y el resto en menor porcentaje.

- El componente con mayor porcentaje en la composición física de los residuos sólidos no domiciliarios, es la materia orgánica que representa a nivel distrital un 72,79% en peso del total de residuos, el Cartón representa el 5,49%, las bolsas muestran un importante 4.75%, también los residuos sanitarios tienen un 4,71%, el Papel (papel blanco, papel de color y papel periódico) representa el 2,97%, Respecto al material reciclable se tiene un total de 2,60% de PET, y el resto en menor porcentaje.

Jenny Carlesi Chávez Benites (2016) Presento una investigación titulada “Propuesta de un Plan de Manejo para residuos Sólidos Municipales en el centro poblado San Jerónimo de Sayán, Distrito de Sayán Provincia de Huaura, departamento de Lima”. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias. Llegando a las siguientes conclusiones (Chávez Benites, 2016):

- En el Centro poblado San Jerónimo de Sayán existen 4 habitantes por vivienda en promedio haciendo una población total de 11084 habitantes que generan 2864.16 tn/año de residuos sólidos municipales. De estos el 54% son de origen orgánico y el 46% son inorgánico, siendo el vidrio con 4.61% el más representativo de estos últimos.
- Con respecto a la gestión actual de los residuos sólidos municipales en el centro poblado, esta es ineficiente ya que no realiza segregación en la fuente, se arroja la basura en áreas públicas y ríos, el servicio de barrido y recolección no cubre la demanda actual existiendo cuatro puntos críticos en materia de residuos sólidos ubicados en (1) la calle Buenos Aires, (2) la plaza Francisco Rosas, (3) la calle Malecón y (4) en las laderas del canal principal del centro poblado. Con respecto a la disposición final, esta se realizara en un botadero donde se practica el reciclaje informal y la quema de residuos.

- Al generarse menos de 20 tn/día de residuos sólidos, San Jerónimo de Sayán requiere un relleno sanitario manual.
- De acuerdo a la evaluación del botadero “Pampas de Maní”, este es de riego moderado, por tal motivo puede ser convertido en relleno sanitario.
- La distribución de rutas de barrido y transporte propuesto en el presente trabajo de investigación cubrirá la demanda del servicio en el Centro Poblado San Jerónimo de Sayán.
- Los programas de concientización y segregación en la fuente propuestos en el presente trabajo de investigación facilitara la gestión de los residuos sólidos municipales en el Centro Poblado San Jerónimo de Sayán.
- La planta de reciclaje y la elaboración de compost a partir de los residuos sólidos recolectados a partir de la recolecta selectiva en el centro poblado permitirá el reaprovechamiento y la reducción de la demanda de disposición final de residuos sólidos municipales de San Jerónimo de Sayán.

Luis Francisco Sánchez Zamora, Pedro Camilo Cevallos Peñaloza (2015) Realizaron una investigación titulada “Evaluación técnica ambiental del manejo de los residuos sólidos generados en Electro Oriente S.A.”. Universidad nacional de la Amazonía peruana, Facultad de ingeniería química. Llegando a las siguientes conclusiones (Luis Francisco Sánchez Zamora, 2015):

- De la identificación de las condiciones del almacenamiento de los residuos y demás sustancias peligrosas, por ejemplo se pudo verificar que no se cumple con las condiciones mínimas para este tipo de residuos, por lo que se realizó un compendio sobre las experiencias y gestiones adecuadas de manejo, aportando con alternativas útiles, beneficiosas y económicas que serán tomadas en cuenta para las futuras buenas prácticas en este tema, a partir de la señalización, rotulación,

aplicación de normas y guías para cada tipo de residuo como se puede apreciar en las alternativas de manejo.

- Los factores de riesgo presentes a los que son expuestos los trabajadores son de gran magnitud, debido a los riesgos de salud por la alta exposición física a los residuos y demás sustancias o subproductos considerados como peligrosos, ya que no existe capacitación a los trabajadores sobre el manejo de sustancias como, asbesto, aceites contaminados con PCB, metales peligrosos, productos cuyos subproductos contienen sustancias peligrosas, etc.
- A pesar de las dificultades que se podrá notar durante su implantación y posterior ejecución de un Plan o Programa de Gestión Ambiental, por la falta de disciplina y cultura ecológica sobre el manejo consiente de los residuos que se genera, ésta a su vez, deberá empezar desde un buen programa de capacitación anual; la misma que será calendarizada para cada puesto de trabajo y guiada a cada área involucrada en el proceso, la que debe ser evaluada y seguida por parte de los organismos controladores y entidades del estado, relacionadas y comprometidas con el tema medioambiental, creando así una sociedad culta con respecto al manejo de residuos.
- A esto se suma que el Estado debe implementar bases educacionales sobre cuidado y preservación de recursos en las escuelas públicas e incentivar la conciencia renovable, a su vez apostar por energías limpias y de bajo costo, y exigir más control de las actividades de las empresas tanto dentro como fuera de sus instalaciones, garantizando un ambiente de trabajo limpio, saludable y armonioso, tal como lo establece la Constitución Política del Perú.

Sabina Rosa Deza Falla (2013) Presento una investigación titulada *“Propuesta de un Plan de Gestión de Residuos Sólidos en el Mercado Mayorista Pesquero de Ventanilla”*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Pesquería. Llegando a las siguientes conclusiones. (Deza Falla, 2013)

- De acuerdo a la aplicación de la lista de verificación el MMPV alcanzo un puntaje normalizado de 3.75 sobre 10, calificándose como DEFICIENTE, lo cual significa que la gerencia debe tomar acciones inmediatas de mejora por cuanto no está cumpliendo con la mayoría de los requisitos exigidos en el dispositivo legal.
- Los capítulos que alcanzaron las más bajas calificaciones fueron: capítulo 2 segregación (1.25 puntos), Generalidades (3.13 puntos) y capítulo 4 Almacenamiento interno (3.33 puntos) y Capítulo 3 Transporte Interno (3.5 puntos), en razón de ello fueron considerados deficientes.
- Los capítulos 1 Acondicionamiento y capítulo 5 Transporte eterno, obtuvieron un puntaje de 5.12 y 5.71 respectivamente, considerados como regulares; sin embargo, estos capítulos también presentaron resquitos calificados con 0 puntos (1.2, 1.3, 5.1 y 5.3).
- Los principales procesos identificados en el MMPV fueron: Administrativos, Suministros de recursos hidrobiológicos, Comercialización y Servicios.
- El residuo generado en el MMPV más importante fue el de “Viseras de Pescado” en una cantidad de 3590 kg/día luego fueron las “Valvas de Mariscos” con 477 kg/día y cartón con 242 kg/día, con una participación porcentual de 74%, 9.84% y 5.0% respectivamente.
- En razón de lo anterior, se elaboró una propuesta de mejora que incluya básicamente políticas sobre gestión de residuos sólidos. Procedimientos para manejo de residuos sólidos, calificación de los residuos segregados adecuadamente de zonificación y distribución del área de almacenamiento temporal y alternativas de disposición final de Residuos Sólidos.
- La aplicación de la lista de verificación, luego de un mes de entregada la propuesta de la gerencia del MMPV mostro una sensible mejora en la calificación al incrementarse el puntaje normalizado de 3.75 a 7.60 (BUENO).

Bases Teóricas

Concepto de los Residuos Sólidos

Residuos Sólidos

Existen varios tipos de residuos, de acuerdo al estado físico en que se encuentren, pueden existir los residuos sólidos, líquidos o gaseosos. Los residuos sólidos y la segregación de los mismos serán materia del presente trabajo, y de acuerdo al Artículo 14º de la Ley General de Residuos Sólidos, Ley 27314 (2000); son “Sustancias, productos o subproductos en estado sólidos 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 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 el ambiente”.

El informe Defensorial N° 125, titulado *“Pongamos la basura en su lugar: propuestas para la gestión de los residuos sólidos municipales”*, define los residuos sólidos como “aquellos materiales que no presentan una utilidad o un valor económico para el generador”. Es decir son material inservible o inerte por las unidades económicas y familias, quienes sienten la necesidad de deshacerse de estos.

Por ende los Residuos Sólidos son inservibles desde el punto de vista del generador, ya que ahora se sabe que estos pueden tener una utilidad económica a través de diversas actividades como el reciclaje o la producción de energía a través de su procesamiento.

Clasificación de los Residuos Sólidos

Los residuos sólidos son categorizados de distintas maneras, atendiendo a criterios como el origen de los mismos, por el tipo de manejo que se le da y por el tipo de descomposición que estos tienen. Para efectos de la Ley General de Residuos Sólidos y su reglamento, los residuos sólidos se clasifican según su origen en los siguientes tipos:

- a. **Residuos Domiciliarios:** Es definido por la ley como “aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares”.
- b. **Residuos Comerciales:** Estos tienen su origen en bienes y servicios, como mercados, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, hoteles, oficinas, entre otras actividades comerciales y labores análogas, estos por lo general comprenden papel, plásticos, restos de embalajes, restos de aseo personal, latas, entre otros.
- c. **Residuos de limpieza de espacios públicos:** “Son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas”.
- d. **Residuos de establecimientos de atención de salud:** Son los que se originan en centros de salud en general como clínicas, hospitales, postas, policlínicos o incluso casas particulares que brindan algún tipo de servicio de salud. A estos residuos se les considera peligrosos por ser fuentes infecciosas o citostáticas, por su composición orgánica con cargas patógenas elevadas y de alto riesgo para la salud de la población. Los residuos hospitalarios pueden comprender desde residuos tipo residencial o domestico hasta residuos de tipo médico que contienen elementos o una composición peligrosa. La Resolución Ministerial N° 554-2012/MINSA, da las directrices para la Gestión y Manejo de Residuos Sólidos de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo.
- e. **Residuos Industriales:** Son generadas por diversas actividades o ramas industriales, estos comúnmente se encontraran como: lodos, cenizas, desechos metálicos, vidrios, plásticos, cartón, papel, fibra, madera, etc., comprendiendo normalmente, los residuos considerados peligrosos.
- f. **Residuos de las actividades de construcción:** Son residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de

construcción y demolición de obras, tales como edificios, puentes, represas, carreteras, canales y otras afines.

- g. **Residuos Agropecuarios:** Son los originados por la realización de actividades agrícolas y pecuarias. El Decreto Supremo N° 016-2012-AG – Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos Agrarios del Sector Agrario, señala que los residuos agropecuarios son aquellos que provienen de las actividades agrícolas, forestales, avícolas, ganaderas y de centros de faenamiento de animales y por encontrarse dentro del ámbito del Ministerio de Agricultura se regulan conjuntamente: los residuos sólidos agroindustriales, provenientes de los establecimientos de procesamiento de productos agrícolas, los de otras actividades, como de producción y transformación primaria forestal e irrigación (DULANTO TELLO, 2013).
- h. **Residuos de instalaciones o actividades especiales:** Esta categorización es importante ya que la Ley General de Residuos Sólidos y sus modificatorias se basan en esta categorización para asignar competencias a los distintos niveles de gobierno en el Perú (DULANTO TELLO, 2013).

La Ley General de Residuos Sólidos define a los residuos peligrosos, e indica que “se considerarán peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad”. Estos son aquellos residuos que por su naturaleza pueden ocasionar muerte o enfermedad si son manejados inapropiadamente.

Para efectos del presente trabajo, se debe considerar residuos del ámbito municipal, que de acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos, corresponden a los de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos.

A esto habría que agregarles también los residuos provenientes de la limpieza pública.

El Ciclo de Vida de los Residuos Sólidos

Los residuos sólidos surgen como sub producto, que son considerados desechos, luego de haber realizado un proceso, se inicia otro proceso o ciclo encaminado a la disposición final de los mismos o su reutilización. De esta manera se considera que los residuos sólidos tienen un ciclo de vida.

La Ley General de Residuos Sólidos menciona diez etapas en el manejo de los residuos sólidos, los cuales se muestran en el **Tabla 1**.

Tabla 1 *Cuadro de Ciclo de Vida de los Residuos Sólidos*

Etapas	Definición
Minimización de residuos	Reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método técnica utilizada en la actividad generadora
Segregación en la fuente	Agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial
Almacenamientos	Acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final
Recolección	Recojo de residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado y continuar su posterior manejo de forma sanitaria, segura ambientalmente adecuada.
Re-Aprovechamiento	Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye un residuo sólido. Ejemplo: Reciclaje, recuperación o

	reutilización.
Comercialización	Se refiere a la compra y/o venta de los residuos sólidos recuperables para obtener un beneficio económico. Actividad que desplaza a los residuos sólidos recuperables para obtener un beneficio hasta su punto de destino, sea esta estación de transferencia, planta de tratamiento o relleno sanitario.
Transporte	Instalación en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y ambiente.
Transferencia	Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.
Tratamiento	Proceso u operación para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos, como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria ambientalmente segura.
Disposición final	

Fuente: MINEN 2010. Guía de Capacitación a recicladores para su inserción en los programas de formalización municipal.

Gestión Integral de los Residuos Sólidos

Los resultados de la gestión integral de residuos sólidos en el año 2014 muestran que se generaron 7,5 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, de los cuales menos del 50% fueron dispuestos adecuadamente en rellenos sanitarios. Esto demuestra que si bien se ha dado un avance en la gestión integral de residuos sólidos, los problemas de contaminación ambiental y de salud pública relacionados a estos, están todavía presentes en nuestro país. (MINAM M. d., 2017)

Para ofrecer una solución integral al problema de manejo de residuos sólidos, las alternativas deben incluir los elementos imprescindibles, es decir aquellos que no pueden faltar en el sistema, como son la recolección, transporte y disposición final, complementados por estaciones de transferencia, almacenamiento temporal, separación centralizada o en el punto de origen y compostaje por la comunidad o municipio. En la **Figura 1** se puede describir los elementos físicos que componen un sistema de gestión de residuos sólidos y sus interrelaciones.

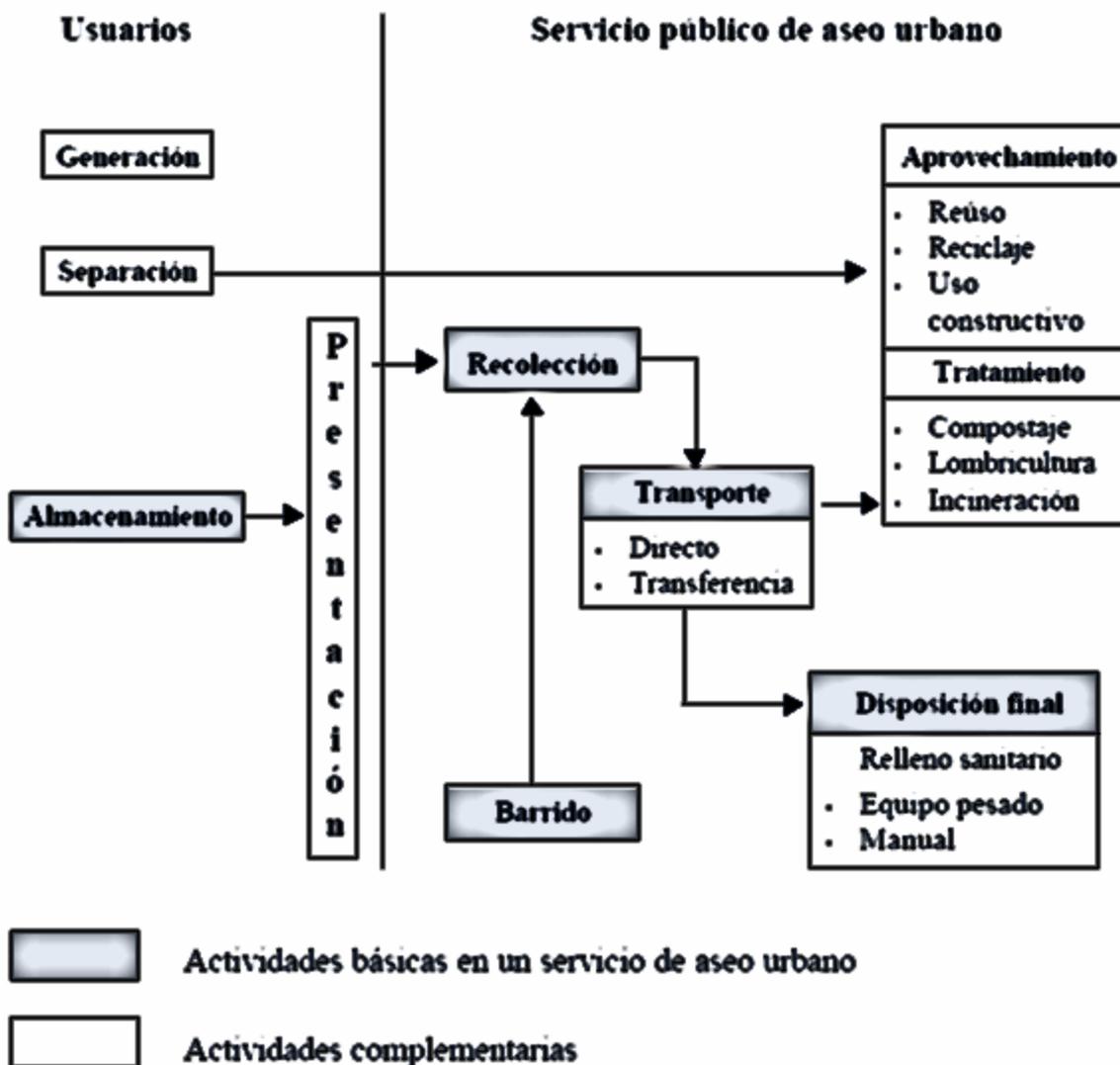


Figura 1 Sistema de Manejo de Residuos

Fuente: Cepis/OPS. Guías para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales

Así, el manejo integral de residuos sólidos implica la aplicación de técnicas, tecnológicas y programas para lograr metas y objetivos óptimos para una localidad en particular, definiendo en primer lugar, una visión que considere los factores propios de cada localidad asegurando su sostenibilidad y beneficios. Luego se debe establecer e implementar un programa de manejo para lograr esta visión. Este programa debe optimizar, en lo posible, los siguientes aspectos.

- Aspectos técnicos: La tecnología debe ser de fácil implementación, operación y mantenimiento; debe usar recursos humanos y materiales de

la zona y comprender todas las fases, desde la producción hasta la disposición final.

- Aspectos sociales: Se debe fomentar hábitos positivos en la población y desalentar los negativos, se promoverá la participación y la organización de la comunidad.
- Aspectos Económicos: El costo de implementación, operación, mantenimiento y administración debe ser eficiente, al alcance de los recursos de la población y económicamente sostenible, con ingresos que cubran el costo de servicio y manteniendo.
- Aspectos Organizativos: La administración y gestión de servicios debe ser simple y dinámico.
- Aspecto de salud: El programa debe pertenecer o fomentar un programa mayor de prevención de enfermedades infecto-contagiosas.
- Aspectos ambientales: El programa debe evitar impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire.

Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos - PIGARS

Dada la problemática ambiental de los residuos sólidos en el Perú, la gestión integral de residuos adquirió importancia y prioridad en la agenda ambiental del país, no solo por la necesidad de proteger la salud de las personas y cuidado del ambiente sino también por la gran responsabilidad que todos tenemos de prevenir y mitigar los efectos del calentamiento global. (PCM, 2014)

La gestión integral de residuos sólidos comerciales, domésticos y semejantes a estos, corresponden al gobierno Municipal, Provincial o Distrital en el ámbito de su jurisdicción siendo la autoridad competente.

Dado que los residuos sólidos hospitalarios, industriales y peligrosos el ámbito de gestión de los mismos corresponde a las autoridades sectoriales competentes. El sector privado se encarga de la recolección, traslado y disposición final a través de las empresas operadoras de servicios de residuos

sólidos debidamente registradas ante las autoridades competentes los cuales regulan los aspectos técnicos y sanitarios.

La implementación, elaboración y ejecución de un PIGARS es de competencia en municipal, provincial y distrital como está establecida en la Ley General de los Residuos Sólidos N° 27314 y su Reglamento General de Residuos Sólidos Decreto Supremo 057-04-PCM, este proceso se debe plantear de forma continua, integral y participativa.

El PIGARS es un instrumento de Gestión Ambiental que se obtiene luego de un proceso de planificación estratégica y participativa que dará como consecuencia la mejora de las condiciones de salud y del ambiente en una determinada localidad, para ello se establecen objetivos y metas a largo plazo (10 a 15 años), y se desarrollan planes de acción a corto plazo (2 a menos) y mediano plazo (3 a 10 años) con la finalidad de establecer un sistema sostenible de gestión de los residuos sólidos. (PCM, 2014)

Los Pigars deberán contener lo siguiente:

1. Diagnóstico de la situación del manejo de los residuos, como resultado del análisis de los aspectos técnico-operativos, gerenciales, administrativos, económicos, financieros, sociales, sanitarios, ambientales, legales e institucionales del sistema de manejo de residuos; identificando los aspectos críticos y potencialidades del sistema provincial.
2. Formulación de objetivos estratégicos de corto plazo (1 a 2 años), mediano plazo (3 a 5 años) y largo plazo (más de 5 años) necesarios para la continua y progresiva mejora del sistema provincial de manejo de residuos.
3. Identificación de las alternativas de menor costo económico-financiero e impacto ambiental negativo, y de los niveles de inversión requeridos para el cumplimiento de los objetivos y metas señaladas en el numeral anterior.
4. Mecanismos para la participación social y del sector privado.

5. Elaboración de un plan operativo de corto plazo (1 a 2 años) que considere actividades, tareas y responsabilidades; productos; indicadores; recursos y fuentes de financiamiento necesarios para su ejecución.
6. Diseño de un programa de monitoreo y evaluación para verificar los avances, resultados y modular la orientación del plan, para el logro de los objetivos y metas planteadas.
7. Medidas apropiadas para facilitar el transporte de los residuos peligrosos y el desarrollo de la respectiva infraestructura sanitaria para su adecuado manejo y disposición final. (PCM, 2014)

Jerarquía de Gestión de Residuos

La jerarquía de gestión de residuos indica el tipo y prioridad, un orden de preferencia de medidas que conducen a reducir y poder gestionar los residuos sólidos, suele presentarse esquemáticamente tal y como se muestra en la

Figura 2.



Figura 2 Jerarquía de Gestión de Residuos

Fuente: PNUMA 2013. Guía para la Elaboración de Estrategias nacionales de Gestión de residuos.

La jerarquía de residuos se presenta como una pirámide invertida prioriza las siguientes medidas:

- **Prevención:** Evitar la generación de residuos.
- **Reducción:** Consiste la minimización los residuos (ejemplo, a través de la reutilización).
- **El reciclaje, incluida la digestión anaeróbica o compostaje:** Consiste en recoger, ordenar, procesar y convertir materiales en productos útiles.
- **Recuperación en valorización de materiales y energía:** Valorización energética considera que antes de la eliminación de residuos sin valor energético, la incineración o combustión convencional (oxidativa) con valorización energética, la pirolisis, la gasificación y otras tecnologías como la digestión anaeróbica y la fermentación, las cuales producen metano y etanol, respectivamente, que luego se puede utilizar para generar energía.
- **Eliminación:** Este proceso situado en la parte inferior de la jerarquía, es la opción de gestión que utiliza para la fracción restante de residuos, cuando se han agotado todas las formas anteriores de desviación y valorización. Cumpliendo también con la importante función de la eliminación de los materiales no deseados del ciclo de vida para un almacenamiento y disposición final segura.

Se utiliza también una versión abreviada de la jerarquía de residuos como herramienta de comunicación conocida como las “tres erres” (3R), que se refieren a las alternativas “reducir, reutilizar y reciclar”, por orden que se prefiera.

Aprovechamiento de Residuos

El abastecimiento de materias primas no es ilimitado y la recuperación de lo que se considera como residuo constituye elemento esencial para la conservación de los recursos naturales; por ello, su reusó, reciclaje y empleo constructivo constituye una actividad importante en la gestión integral de los residuos sólidos municipales (CEPIS, 2002).

Algunas ventajas que podrían reportar al municipio la recuperación de materiales en el origen son:

- Generar empleo organizado por medio de grupos cooperativos
- Reducir el volumen de residuos sólidos municipales
- Disminuir las necesidades de equipo recolector
- Aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios y, por lo tanto, disminuir la demanda de terrenos, que son costos por la prestación de servicio de aseo urbano.
- Conservar los recursos naturales y proteger el ambiente. (CEPIS, 2002)

El Reúso o reutilización

Un primer nivel de recuperación es el reúso, la utilización directa de un producto o material sin cambiar su forma o función básica. Un ejemplo es el reusó de envases como botellas, frascos de plástico y metal o cajas de cartón y madera.

La re-fabricación supone el desmonte de productos similares para su limpieza, inspección, reemplazo, restauración, ensamble, prueba y distribución subsiguientes.

Los productos re-manufacturados típicos son: motores o transmisiones de automóviles, compresores de refrigeración o de aire acondicionado, estufas, lavavajillas, etc.

Los productos desechados también pueden ser utilizados en su forma básica pero para una nueva función, como los viejos neumáticos que sirven como rompeolas o escolleras artificiales. (CEPIS, 2002)

Reciclaje

El reciclaje es un proceso mediante el cual los residuos se incorporan al proceso industrial como materia prima para su transformación de un nuevo producto de composición semejante (vidrios rotos, cartón y papel, plásticos y metales, etc.).

El reciclaje supone cambiar tanto la forma como la función del producto original. Por ejemplo, las llantas usadas se cortan para hacer suelas de zapatos. Los textiles se transforman en trapos para desempolvar, en rellenos de almohadas o en retazos para cobijas y alfombras. (CEPIS, 2002).

Uso energético y constructivo

Un tercer nivel de recuperación transforma el desecho de un material o una forma de energía diferente. Puede que el nuevo material sea un elemento recuperado o una sustancia relativamente homogénea utilizable como fuentes de energía (por ejemplo, gas combustible o biogás, producido por la digestión anaeróbica de los residuos orgánicos y la recuperación de calor proveniente de la incineración de la basura). Asimismo se trata del uso constructivo y de la transformación de los Residuos Sólidos Municipales en diferentes productos (recuperación de terrenos mediante la construcción de rellenos sanitarios, muros de contención con llantas usadas de automotores y conversión de desechos orgánicos en compost) (CEPIS, 2002).

Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales

La segregación en la fuente es un sistema implementado por la municipalidad, para el reaprovechamiento de los residuos sólidos desde la fuente de generación (en nuestro caso desde los Puntos de Acopio de residuos Sólidos), donde la población es el primero y principal actor de su desarrollo, a través de la separación de sus residuos, su almacenamiento y entrega al personal encargado de realizar la recolección de forma periódica.

Este manejo selectivo de residuos sólidos contempla por parte de la población actividades de minimización, separación en la fuente, almacenamiento y entrega de residuos sólidos; y por parte del o los prestadores del servicio (Municipalidad y/o Asociación de Recicladores con personería jurídica legalmente establecida e inscrita en los Registros Públicos y/o Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS) registradas ante la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA y autorizadas por la Municipalidad correspondiente); la recolección selectiva, acondicionamiento y comercialización de los residuos sólidos para su posterior tratamiento.

En este contexto, la planificación, el diseño, implementación y sistematización de los programas de segregación, corresponden la suma de diferentes actores con roles bien definidos. (MINAN, 2011)

Etapas para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales

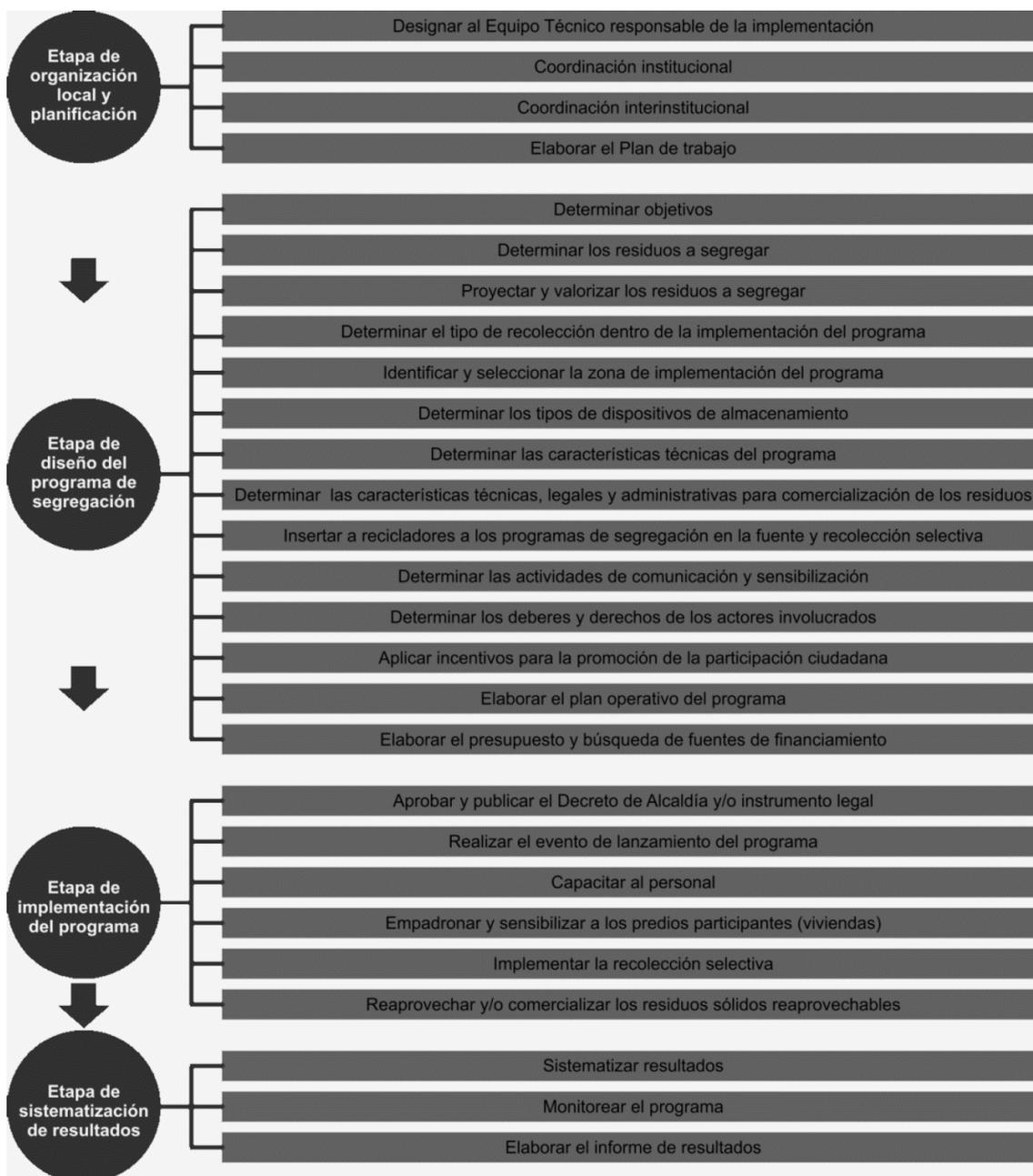


Figura 3 Etapas para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales

Fuente: Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales (MINAN, 2011)

Organización Local y Planificación

La etapa de organización a nivel institucional e interinstitucional y planificación de las actividades, es el punto de partida de todo programa de segregación; debido a que permite:

- Identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se tienen internamente (a nivel de la Municipalidad) y externamente (en relación con otras instituciones públicas y privadas de la zona).
- Establecer: ¿Quiénes participarán?, ¿cómo participarán?, ¿qué funciones cumplirán? y ¿qué actividades desarrollarán y en cuánto tiempo?

Se recomienda seguir los siguientes pasos (MINAN, 2011):

Paso 1: Designar al equipo técnico responsable de la implementación

La Gerencia de Medio Ambiente, Dirección de Servicios Públicos, Unidad de Residuos Sólidos o su equivalente, es el área designada para sacar adelante el programa de segregación, y conformar internamente un Equipo Técnico que tendrá la función de ejecutar las diferentes actividades establecidas para el programa, asimismo debe coordinar con el Equipo de Coordinación Municipal o con el Grupo Técnico Local de Residuos Sólidos de la Comisión Ambiental Municipal (MINAN, 2011).

Se sugiere que el Equipo Técnico este conformado por un coordinador, un personal encargado de las actividades de sensibilización y difusión, un personal operativo que realizará las coordinaciones con los prestadores del servicio: Personal municipal y/o Asociación de Recicladores y/o Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS) según sea el caso para el recojo selectivo, tal como se indica en la Figura 4.

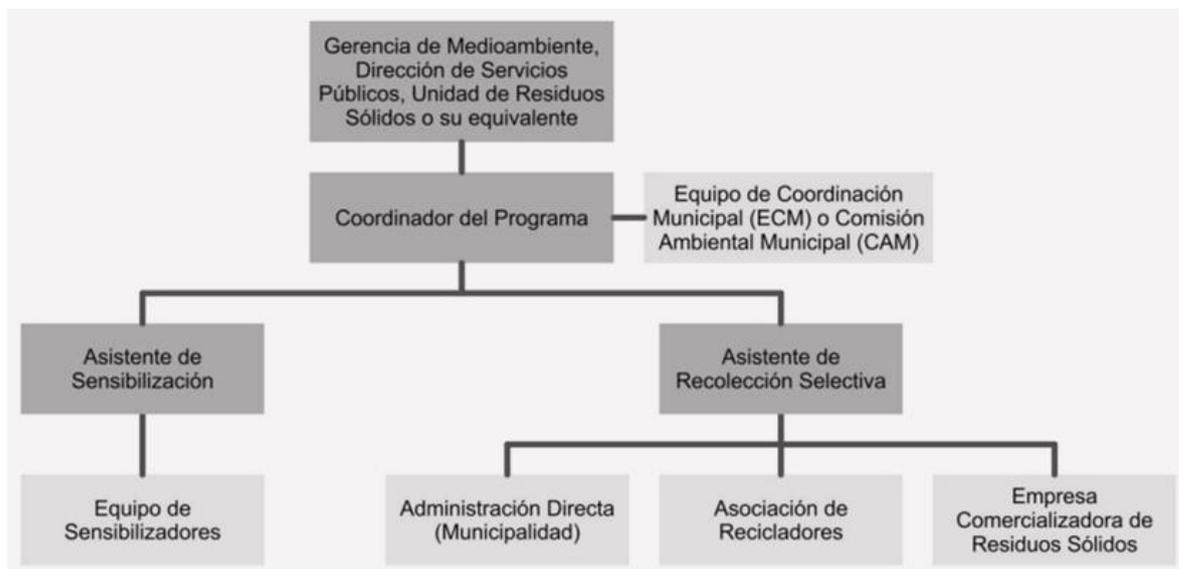


Figura 4 Organización institucional para el desarrollo del programa de segregación

Fuente: Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales (MINAN, 2011)

Paso 2: Coordinación Estructural

A nivel municipal, el área designada como responsable de la implementación del programa de segregación debe coordinar con otras áreas municipales, según sea el alcance de su organización y funciones, para articular y sumar esfuerzos en la planificación, diseño, implementación y sistematización del programa. Usualmente se coordina con las siguientes áreas (MINAN, 2011):

- **Áreas Operativas:** Al interior de la organización municipal se pueden clasificar como aquellas áreas que, por sus funciones y actividades principales, tienen mayor contacto o relación con el morador; como: Desarrollo Social o Gerencia Social, Participación Ciudadana, Desarrollo Económico, entre otros; además de la propia área de Medio Ambiente, Servicios Públicos, Unidad de Residuos Sólidos u otro equivalente según sea el caso.
- **Áreas Administrativas:** Al interior de la organización municipal se pueden clasificar como aquellas áreas que, por sus funciones y actividades principales, tienen la competencia de proveer los recursos económicos, la contratación de personal, la adquisición de bienes y servicios en forma oportuna y de calidad con el fin de llevar a cabo el

programa de segregación, como: Gerencia de Planificación, Oficina de Presupuesto, Gerencia de Administración, Recursos Humanos y Logística.

- **Áreas Financieras:** Al interior de la organización municipal se pueden clasificar como aquellas áreas que, por sus funciones y actividades principales, tienen la competencia de establecer las tasas municipales por servicios públicos y promover mecanismos de recaudación; como: Oficina de Rentas o equivalente.

Paso 3: Coordinación interinstitucional

A fin de tener un mejor diseño, planificación, implementación y monitoreo del programa de segregación, la municipalidad debe coordinar con diferentes actores interinstitucionales que se encuentran en la zona, y que vienen realizando acciones y actividades vinculadas con el programa. Entre los cuales podemos considerar (MINAN, 2011).

- **Organizaciones Educativas:** Conformado por universidades, institutos, colegios, centros educativos, entre otros; cuentan en algunos casos con carreras afines a medio ambiente o dentro de su malla curricular como es el caso de universidades e institutos, también que se encuentran dentro de sus cursos y asignaciones la temática de residuos sólidos en la planificación curricular para colegios de inicial, primaria y secundaria.
- **Organizaciones de la sociedad Civil:** Está conformado por ONGs locales e internacionales, comités de vecinos, comités ambientales, organizaciones sociales entre otros. Cuenta con mucha información del contexto local y las poblaciones que pueden contribuir a implementar y monitorear el Programa de Segregación en la Fuente y recolección Selectiva.
- **Organizaciones empresariales:** Está conformada por gremios empresariales, empresas locales, centros comerciales, entre otros. Cuenta en primer lugar con importantes cantidades de residuos que pueden manejarse en el programa. Así también; representan zonas

donde se concentran una importante cantidad de moradores, donde se puede promover mecanismos de difusión y sensibilización masiva. Y finalmente, representa en el contexto local zonas donde la municipalidad puede recabar a través de encuestas información para implementar y monitorear el programa.

Paso 4: Elaborar el Plan de Trabajo

Con el fin de tener una buena planificación para desarrollar el programa se propone crea un cronograma de trabajo, que contempla (MINAN, 2011):

- **Actividades:** Coordinaciones generales, recopilación de información, análisis de información, diseño del programa, coordinación para la administración del servicio, socialización del programa, sustentación del programa y aprobación mediante decreto de alcaldía u ordenanza municipal, capacitación al personal operativo, diseño e impresión de materiales de comunicación, adquisición de materiales, empadronamiento de viviendas, lanzamiento de programa, seguimiento y reforzamiento, monitoreo y evaluación.
- **Descripción:** Información de EC-RS, estudios de mercado, iniciativas anteriores, información de años anteriores (recomienda los últimos 4 años), establecimiento de estrategia, presentación de propuesta de diseño, aprobación de programa, personal de sensibilización y recolección selectiva, materiales de comunicación y sensibilización, Tachos, triciclos, uniformes, según sea el caso, sensibilización casa por casa, evento público.
- **Indicadores:** Informes, numero de coordinaciones, taller de socialización, decreto de alcaldía aprobado, Informe de numero de capacitaciones, Informe de materiales impresos, materiales adquiridos, Informe de número de viviendas, evento de lanzamiento, Informe de seguimiento y reforzamiento, informe de monitoreo.
- **Cronograma Mensual:** Para el seguimiento periódico del plan de trabajo de la propuesta de implementación.

- **Responsable de Ejecución:** Equipo técnico, equipo de coordinación municipal, logística.

Diseño Técnico

El diseño del programa se debe realizar considerando los criterios técnicos que se detallan a continuación:

Paso 1: Determinar Objetivos

El programa debe ser diseñado considerando el diagnóstico de la gestión y manejo de los residuos sólidos del distrito, y debe estar articulado a los objetivos estratégicos del Plan de Manejo de Residuos Sólidos del distrito y el Plan Nacional Ambiental – PLANAA aprobado por el MINAM (MINAM, 2011).

- **Objetivo General:** El objetivo general debe indicar de forma global lo que se quiere alcanzar, para este caso se recomienda considerar acciones concretas y medibles como puede ser: “Implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, promoviendo la inserción social y económica de los recicladores, el crecimiento productivo de la cadena del reciclaje, una cultura de consumo responsable, las buenas prácticas ambientales de minimización y segregación.”
- **Objetivos Específicos:** Los objetivos específicos se refieren a las acciones o pasos que se deben cumplir para lograr el objetivo general como son: Elaborar un diseño técnico-operativo del servicio de recolección selectiva de residuos sólidos reaprovechables, Diseñar e implementar una estrategia comunicacional de sensibilización y educación ambiental dirigida a la población y otros actores involucrados, Fortalecer las capacidades técnicas y operativas para la formalización e inserción de los recicladores en el servicio de recolección selectiva, Implementar y monitorear el servicio de recolección selectiva de residuos sólidos reaprovechables.

Paso 2: Determinar los residuos segregados

Es importante conocer previamente la composición y cuantificación de los residuos reaprovechables (inorgánicos y orgánicos) que se manejarán en el programa de segregación, para ello se debe considerar los siguientes aspectos:

- Considerar el estudio de caracterización de residuos sólidos
- Analizar la canasta de precios de residuos a nivel local, regional y nacional
- Identificar la cadena de reciclaje

Paso 3: Proyectar y Valorizar los residuos a segregar

La valorización económica de los residuos reaprovechables identificados y con potencial de comercialización, se determina a partir de la canasta de precios del mercado local del reciclaje. El Equipo técnico debe partir por realizar una proyección de la generación de los residuos sólidos de la población que participará en el programa, como es por ejemplo: El total de viviendas en el distrito: 56 500, el número de viviendas participantes: 14 125, generación per cápita: 0.64 kg/hab/día, podremos obtener la generación total de residuos tonelada/día que es de 54.24 (MINAN, 2011).

- Estimar el potencial de segregación efectiva
- Proyectar ingresos por efecto de la comercialización
- Valorizar los beneficios por efecto del reciclaje

Paso 4: Determinar el tipo de recolección dentro de la implementación del programa

La puesta en marcha de la recolección selectiva está estrechamente ligada a la suma de responsabilidades de diferentes actores que se involucran en su operación, seguimiento y monitoreo. A continuación, se describen las posibles alternativas para brindar la recolección selectiva, sus ventajas y desventajas, y sus mecanismos de manejo de residuos posterior al recojo.

- **Tipos de recolección selectiva:** Administración directa (Municipio), Asociaciones de recicladores formalizados, Mixto (Municipio y la asociación de recicladores), Empresa comercializadora de residuos sólidos EC-RS.
- **Descripción:** La municipalidad con el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva, La municipalidad establece que la recolección selectiva se realice a través de los recicladores formalizados, La municipalidad establece por zonas que el programa de recolección selectiva se desarrolla en conjunto con los recicladores formalizados, La municipalidad contrata una EC-RS para el programa de recolección selectiva.
- **Ventajas:** Conocimiento de la zona, manejo de la información socio-económica, conocimiento de costos, Generación de puestos de trabajo, Promoción de trabajo ordenado, seguro y limpio para los recicladores, Cumplimiento del marco normativo, diversificación de la recolección selectiva, Se cuenta con asignación presupuestal definida contractualmente, Se cuenta con un centro de almacenamiento de residuos autorizados.
- **Desventajas:** Constante rotación de personal técnico capacitado, Escasa asignación de recursos, Poca inversión, Escasa participación de los recicladores, Improvisación de personas de bajos recursos como recicladores, Deserción de recicladores por el poco ingreso económico, Incumplimiento con los días y horarios de recojo, Diferenciación entre la recolección selectiva prestada por la Municipalidad frente a recicladores formalizados, Mayores gastos de recursos en comunicación y estrategias de implementación, Inconformidad de los recicladores formalizados por las zonas de trabajo asignados, Trámites largos y engorrosos para la implementación de contratos, Posibilidad de establecer malos contratos, Poca generación de empleos locales asociados a la recolección selectiva, Servicio caro.

- **Mecanismos de manejo de residuos posterior al recojo:** Donación a institución benéfica y/o sin fines de lucro a través de un convenio institucional, Donación a Asociación de recicladores formalizados a través de un convenio institucional, Intercambio de residuos por bienes con Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (ECSR) a través de un convenio institucional, Comercialización con empresas recicladoras y/o exportadoras autorizadas, Donación a institución benéfica y/o sin fines de lucro a través de un convenio institucional, Intercambio de residuos por bienes con empresa comercializadora de residuos sólidos (ECSR) a través de un convenio institucional, Comercialización con empresas recicladoras y/o exportadoras autorizadas, Comercialización con empresas recicladoras y/o exportadoras autorizadas.

Paso 5: Identificar y seleccionar la zona de implementación del programa

Iniciando la puesta en marcha de un programa de segregación y recolección selectiva es fundamental establecer con que zonas se empezará el programa, especialmente para el caso de predios-viviendas. Adicionalmente y dependiendo de la particularidad del distrito se puede establecer estrategias de implementación de programas con grandes generadores privados ubicados en el distrito como por ejemplo:

- Seleccionar la zona de implementación del programa de segregación
- Elaborar el plano de ubicación de implementación del programa
- Determinar el número de predios participantes
- Por actividades económicas

Paso 6: Determinar los tipos de dispositivos de almacenamiento

- Las Municipalidades del país han implementado una serie de dispositivos y/o herramientas para el almacenamiento e identificación de dispositivos conteniendo residuos reciclables, entre los cuales se pueden diferenciar a nivel intradomiciliario a: bolsas, costales, tachos, cintas, entre otros.

- A nivel de dispositivos para espacios públicos, se tiene una serie de tachos circulares, tachos pequeños, contenedores, módulos de segregación, entre otros. Los cuales son utilizados para promover la segregación de residuos sólidos. Para el manejo de los colores se recomienda aplicar la Norma Técnica NTP 900.058.2019 Código de Colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos

Paso 7: Determinar las características técnicas del programa

Uno de los mayores costos de la implementación del programa de segregación es el servicio de recolección, por ello se debe analizar y maximizar la eficiencia de las rutas de recolección, frecuencia, empleo de personal, entre otros elementos; con el fin de brindar un nivel de servicio apropiado, satisfacer los reglamentos técnicos, cumplir las condiciones de seguridad laboral y de salud ocupacional, y completar el servicio de recolección con el menor costo posible.

- **Diseño de rutas:** Una vez definida la zona de trabajo para el programa, en base a los criterios anteriormente propuestos, se recomienda trabajar las rutas de la siguiente manera: Dividir la zona de intervención del programa en sectores, tomando como referencia las urbanizaciones, comités, asentamientos humanos, grupos habitacionales, etc. Que conforman la zona de intervención, Asignar a cada sector un día, frecuencia y horario de recolección, considerando que el personal operativo, reciclador o empresa según sea el caso culmine sus labores de recolección, Establecer el diseño de las rutas adicionalmente según el número de viviendas por zona.

Diagrama de la ruta: Una vez identificado el número de sectores se debe iniciar con la diagramación de las rutas, para ello el Equipo técnico debe: Recopilar un plano de la ciudad, en el mejor de los casos, Identificar en el plano el lugar donde ubicaremos el centro de acopio y lugar donde guardaremos los vehículos. A veces ambos lugares suelen ser el mismo, Preparar un mapa por cada sub sector, identificando en campo: los sentidos de circulación, las características del tránsito vehicular, la topografía de la zona, las vías servibles y no servibles, las

zonas denominadas muertas donde predomina una actividad que ocupa gran extensión y que no participa en el programa de segregación de residuos domiciliarios como: iglesias, escuelas, cocheras, parques, etc., Con la información obtenida se trabaja en gabinete las posibles rutas por cada sub sector, Con la propuesta de rutas regresar a campo para revisar las rutas y realizar los ajustes necesarios, Socializar la propuesta con los operadores del servicio para recoger aportes de ellos.

- **Programar la frecuencia y horarios de recojo:** Los factores fundamentales que se debe considerar para definir la frecuencia de recolección son: Tiempo para que la generación de residuos pueda almacenarse en un depósito de dimensiones convenientes, Tiempo que tardan los residuos en producir olores desagradables, en condiciones medias de temperatura de la región, tanto en invierno como verano. Por ejemplo: de reaprovechar los residuos orgánicos estos necesitan una mayor frecuencia de recolección ya que tienen un alto nivel de descomposición, Ciclo de desarrollo de la mosca (seis a siete días de temperatura de verano), También es importante tener en cuenta la limitación de la población para contar con espacio para el almacenamiento y las expectativas de la población, El mejor horario para la recolección es aquel donde exista mayor probabilidad de presencia de un miembro de la familia en su hogar, además que la recolección no interfiera en sus costumbres cotidianas, como la hora de ir al mercado o la hora del almuerzo de las amas de casa, Intensidad de tráfico u horas punta, que retrasan la recolección de los residuos y el retorno a la zona de intervención y generan riesgo por accidentes de tránsito.
- **Número de personas, equipamiento y equipo de protección personal (EPP):** La determinación del número de personas que intervienen en la recolección selectiva, debe estar asociado a: El potencial de residuos reaprovechables (información obtenida según estudios previos de caracterización de residuos y estudio situacional del reciclaje), El presupuesto a invertir y tipo de servicio a implementar (administración directa, asociación de recicladores y/o empresa privada), La cantidad de

rutas y viviendas que la conforman, La programación de la frecuencia y días de recolección.

- **Uso de equipos de protección personal para el personal de recojo:** Para la recolección selectiva se recomienda no escatimar económicamente los esfuerzos para contar con la mayor cantidad de equipos de protección personal – EPP, pero como mínimo el personal que realiza este tipo de labores debe tener: Guantes de cuero, mascarillas con filtro recargable, zapatos cerrados o zapatillas que faciliten el desplazamiento continuo, uniforme de tela drill color azulino u oscuro, polo de algodón y protector de cabeza.
- **Equipamiento para la recolección selectiva:** Tomando como referencia el reglamento de la Ley N° 29419, "Ley que regula la actividad de los recicladores" los vehículos empleados en la recolección selectiva pueden ser del tipo convencional o no convencional. Asimismo, esta particularidad puede distinguirse en la forma que se interviene (administración directa y/o asociación de recicladores y/o empresa privada) basado en la capacidad de financiamiento y accesibilidad de la zona. Un aspecto importante que debe ser considerado en todos los casos son las medidas de seguridad para el trabajador que opera en este tipo de vehículo.
- **Uso de equipos de protección personal para el personal del centro de acopio y/o tratamiento:** El personal que realiza el acondicionamiento y/o segregación de residuos en el centro de acopio y/o tratamiento debe contar y usar obligatoriamente el siguiente equipo: Guantes de cuero para manipulación de los metales y vidrios; para otros residuos, guantes de nitrilo, mascarillas con filtro recargable, lentes antiempañantes, botas de seguridad, punta de acero, casco y tapones auditivos.
- **Equipos y herramientas para las operaciones del centro de acopio y/o tratamiento:** Para el funcionamiento del centro de acopio y/o tratamiento, se requiere los siguientes equipos y materiales: Balanza de plataforma, Losa de segregación o mesa con mallas metálicas o faja

transportadora para el tamizado y clasificación de los residuos, Sacas grandes, Equipos y materiales de oficina, Prensadora y/o picadora (opcional), Implementos de seguridad (extintores, alerta de incendios y luces de emergencia). Un aspecto importante a considerar es que la mayor cantidad de centros de acopio en su mayoría son informales: no cuentan con las medidas de seguridad e higiene, los mecanismos de control de peso son inadecuados en perjuicio de los recicladores formalizados que brindan la recolección selectiva.

Paso 8: Determinar las características técnicas, legales y administrativas para la comercialización de los residuos

Una vez realizado todos los esfuerzos de planificación e implementación del programa en base al tipo de recolección (administración directa y/o asociación de recicladores formalizados y/o empresa privada), se debe evaluar las diferentes posibilidades de manejo de residuos segregados: comercialización, donación o intercambio de residuos por bienes.

- **Aspectos técnicos y legales del centro de acopio:** Las características técnicas que se recomienda considerar para el lugar donde se implementará el centro de acopio son: Ubicación conforme a la zonificación del distrito y al índice de uso para la ubicación de la actividad, Poseer un área igual o mayor a 150 m², el cual debe incluir el área administrativa y de trabajo, Las instalaciones deben contar con una ventilación adecuada, Contar con buena iluminación, Contar con paredes y piso de fácil lavado y desinfección, La zona destinada para el almacenamiento y acondicionamiento de los residuos sólidos en el centro de acopio deben contar con las dimensiones correctas y proporcionales a los volúmenes a manejar, El centro de acopio debe contar con zonas debidamente organizadas y señalizadas.
- **Aspectos administrativos y operacionales del centro de acopio:** Se describe las consideraciones administrativas y operacionales que se recomienda tener en cuenta para el funcionamiento del centro de acopio, en caso se implemente o supervise por la municipalidad.

Paso 9: Insertar a recicladores a los programas de segregación en la fuente y recolección selectiva

En base a la Ley N° 29419, Ley que regula la actividad de los recicladores y su reglamento el D.S 005-2010-MINAM, Reglamento de la Ley que regula la actividad de recicladores, se tiene como ruta de inserción de recicladores a los Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva implementado por la Municipalidad a los pasos como son:

- Convocatoria masiva de recicladores
- Censo socio-económico
- Proceso de selección
- Aprobación de normativas municipales
- Fortalecimiento de capacidades
- Campaña de vacunación y afiliación al S.I.S.
- Organización y registro

Paso 10: Determinar las actividades de comunicación y sensibilización

Siendo la población el principal actor para el éxito del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva, es necesario planificar y desarrollar actividades de comunicación y sensibilización que permitan motivar, educar y hacer partícipes a los moradores.

Si bien las estrategias de comunicación y sensibilización son muy variadas, los objetivos deben estar centrados en informar al morador la correcta manera de separar los residuos y persuadirlos para poner este nuevo conocimiento en práctica desde sus hogares.

Se recomienda planificar una campaña de comunicación y sensibilización teniendo en cuenta lo siguiente: Analizar la situación, Definir los objetivos de la

comunicación, Definir los públicos, Definir los mensajes, Definir la estrategia, Determinar los recursos, Planificar las actividades, Monitorear.

- **Estrategias de sensibilización y comunicación:** A continuación se describen algunas imágenes de las experiencias empleadas en programas de segregación por diferentes municipalidades del país. Las cuales contemplan de forma general los siguientes puntos: el lema o nombre del programa, objetivos general y específico, estrategias a seguir.
- **Se recomienda desarrollar las siguientes etapas:**
 - Etapa de presentación del programa: Incluye la confección y diseño de mascotas asociadas al programa, materiales de difusión (trípticos, folletos, gigantografías), un evento de lanzamiento del programa y la iniciativa de visita casa por casa
 - Etapa de aprendizaje sobre segregación de residuos: Esta es parte del reforzamiento de los conocimientos previos transmitidos, incluye la elaboración de show artísticos, ferias, concursos en plazas, entre otros.
 - Etapa de consolidación de la participación ciudadana: Comprende la realización de actividades más frecuentes de sensibilización y comunicación dirigida a la población, como concursos en instituciones educativas, publicaciones en medios de comunicación, difusión de spot publicitarios, visitas casa por casa, entre otras.
- **Materiales:** A continuación se describe los diferentes materiales mayormente utilizados en los programas de segregación en la fuente y recolección selectiva, con el fin de difundir y sensibilizar estas buenas prácticas:
- **Capacitación en manejo de residuos sólidos y reciclaje:** El fortalecimiento de capacidades del personal técnico que desarrolla el programa es un aspecto importante a realizar por la Municipalidad,

indistintamente de que mecanismo de recolección selectiva este utilizando, puesto que este personal realiza la supervisión y control del programa y requiere constantemente ser capacitado en la temática.

Paso 11: Determinar los deberes y derechos de los actores involucrados

Se recomienda considerar los siguientes deberes y derechos consignados para los diferentes actores en la implementación y seguimiento del programa.

- **Actores:** La municipalidad, Vecinos, empresas e instituciones, Encargado del recojo selectivo.
- **Deberes:** Implementar el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos en coordinación con las diferentes áreas de la municipalidad e instituciones de su jurisdicción, Promover los mecanismos administrativos, legales y operativos de formalización de recicladores, Participar en el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva implementado por la Municipalidad, Promover el programa de segregación entre su familia, vecinos, contactos, clientes y/o proveedores.
- **Derechos:** Contar con los recursos necesarios para la implementación del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva, Establecer su propia estrategia de difusión, sensibilización y educación ambiental, Contar con el recojo de sus residuos en los horarios y días indicados por la Municipalidad, Recibir información sobre resultados y mejoras obtenidas por el programa de segregación en la fuente y recolección selectiva.

Paso 12: Aplicar incentivos para la promoción de la participación ciudadana

Recomendando que el Equipo de Coordinación Municipal proponga la aplicación de incentivos para los vecinos que participan en el programa de segregación, estos incentivos pueden ser muy variados. A continuación se describe algunas experiencias municipales sobre entrega de incentivos.

- **Tipos de incentivos:** Descuento del pago de arbitrios de Limpieza Publica, Campaña integral de limpieza, Campaña de salud, Entrega de módulos de limpieza, Sorteo de entradas a piscinas municipales, Entrega de productos elaborados con material reciclado.
- **Descripción de incentivo:** Bono ecológico, Limpieza de techos, limpieza y pintado de postes y mantenimiento de áreas verdes, Promovidas por el municipio, Entrega de módulos de limpieza, Sorteo de entradas a piscinas, Entrega de artículos elaborados con material reciclado.
- **Implementado por la municipalidad:** Municipalidad Metropolitana de Lima, Municipalidad de Villa el Salvador.

Paso 13: Elaborar el plan operativo del programa

A continuación se presenta un modelo de plan operativo, el cual contempla líneas estratégicas específicas ligadas al fortalecimiento de capacidades técnico, operativo y empresarial de recicladores, implementación de la recolección selectiva de residuos sólidos, y sensibilización y educación ambiental de actores involucrados en el manejo de los residuos sólidos.

- **Líneas de estrategia:** Fortalecimiento de capacidades técnico, operativa y empresarial de recicladores
- **Actividades:** Convocatoria de recicladores, Implementación de registro municipal, Capacitación de recicladores
- **Descripción:** Inicio de convocatoria a diferentes recicladores, Realización de base de datos de los recicladores, Capacitación a recicladores
- **Indicadores:** Medida y Cantidad
- **Resultados esperados:** Formalización del 50% de recicladores, se cuenta con un registro de recicladores, Se cuenta con el 100% de recicladores capacitados.

- **Periodo del plan operativo:** dependiendo de cuanto dure el plan operativo
- **Presupuesto:** Cuanto costara cada actividad descrita anteriormente de manera detallada.
- **Responsables:** Equipo técnico, Equipo de coordinación municipal, Asociación de recicladores, Sector Salud.

Paso 14: Elaborar el presupuesto y búsqueda de fuentes de financiamiento

La implementación y posterior mantenimiento de los Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva implica una asignación presupuestal, que en algunos casos los municipios no lo han tenido. Pero a partir de las iniciativas del Plan de Incentivos promovido por el Ministerio de Economía y Finanzas y el Ministerio del Ambiente; muchos municipios del país han accedido a fondos para su implementación en los últimos años, con lo cual han ido desarrollando las actividades programadas, sabiendo que estos fondos asignados por el Plan de Incentivos tienen que ejecutarse exclusivamente en este tipo de acciones.

Implementación del programa

Paso 1: Aprobar y publicar el Decreto de Alcaldía y/o instrumento legal

Para iniciar con la implementación del Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva se debe aprobar o actualizar el Decreto de Alcaldía que aprueba formalmente el programa y considerar aspectos como su financiamiento, vigencia, participación municipal, etc. El Grupo Técnico debe elaborar un informe de sustentación técnico del programa y presentarlo al área responsable, que a su vez deriva el documento al área de asesoría legal para la redacción del informe legal, finalmente con ambos informes favorables el Alcalde aprueba el Decreto. El Decreto de Alcaldía debe ser publicado en el diario oficial El Peruano y/o diario local de mayor circulación de su jurisdicción y/o página web de la Municipalidad (MINAN, 2011).

Paso 2: Realizar el evento de lanzamiento del programa

Se recomienda realizar una actividad de lanzamiento del programa dirigida a la población de la zona donde se desarrollará el programa con el fin de informarlos, obtener su apoyo y motivar su participación. Esta iniciativa debe ser trabajada en coordinación con las diferentes áreas municipales e instituciones impulsoras de la iniciativa. Se facilita Modelo de plan de socialización del programa de segregación. Ver carpeta de archivos digitales (MINAN, 2011).

Paso 3: Capacitar al personal

Como parte de la capacitación al personal se debe marcar claramente dos públicos claves: los sensibilizadores ambientales o promotores y de otro lado los operarios del programa (MINAN, 2011).

Paso 4: Empadronar y sensibilizar a los predios participantes (viviendas)

Previa a la recolección de los residuos reaprovechables se debe llevar a cabo el empadronamiento y la sensibilización a los vecinos que participaran en el programa, para ello se recomienda emplear la metodología de “visita casa por casa” conjuntamente con la entrega de material. El contacto directo con el vecino permite (MINAN, 2011):

- Informar acerca del funcionamiento del programa, beneficios que origina y la forma de participación.
- Dar consejos prácticos para una adecuada segregación: enjuagar envases, aplastar envases a fin disminuir volumen, cuidar que envases de vidrio no se rompan, entre otros.
- Entregar volantes, dípticos, trípticos y/o sticker e indicar con ayuda de estos materiales ejemplos de residuos reciclables que deben segregarse, así como el día, hora y responsable de recojo.
- Solicitar datos de la vivienda y del vecino según lo requiera el Formato de Registro de Viviendas. Ver carpeta de archivos digitales.
- Absolver cualquier pregunta o duda del vecino y tomar nota de sus sugerencias.

Paso 5: Implementar la recolección selectiva

Durante la puesta en marcha de la recolección selectiva es importante verificar en campo la aplicación de los distintos diseños operacionales antes descritos, en este caso es importante comprobar lo siguiente (MINAN, 2011):

- La participación de la población en la segregación de sus residuos y calidad del servicio.
- La eficiencia de las rutas diseñadas en cada subsector
- El cumplimiento de las rutas, frecuencia y horarios de recolección por parte de los operarios; la forma de operar en el servicio, es decir, procedimientos de carga y descarga según el tipo de vehículo; el uso de equipos de protección personal.

Paso 6: Reaprovechar y/o comercializar los residuos sólidos reaprovecharles

El material recolectado de los hogares se transporta y almacena a un centro de acopio para los residuos inorgánicos en donde se realiza un acondicionamiento y posterior comercialización; en el caso de los residuos orgánicos se transporta y almacena a un centro de aprovechamiento de donde a través del compostaje, lombricultura, vivero – invernadero y biohuerto se realiza un aprovechamiento de residuos orgánicos (mercados, poda de áreas verdes, entre otros) según fuera el tipo del servicio (MINAN, 2011).

Sistematización de resultados

Se recomienda considerar los siguientes indicadores (MINAN, 2011):

Indicadores - Municipales

- Número de viviendas que participan en el programa.
- Número de asociaciones de recicladores formalizados que participan en el programa.
- Número de empresas que participan en el programa.
- Cantidad de residuos recolectados por el programa.

- Número de familias y/o pobladores sensibilizados.
- Cantidad de residuos por tipo recolectados.
- Presupuesto destinado al programa.

Indicadores - Asociación de Recicladores

- Ingreso mensual promedio por reciclador.
- Precios promedios de residuos comercializados por semana.
- Lugares de comercialización de residuos.
- Número de recicladores que participan en el programa.
- Número de recicladores capacitados.
- Número de viviendas por reciclador.

Indicadores - Empresa comercializadora EC-RS.

- Cantidad de residuos recolectados por el programa.
- Cantidad de residuos por tipo recolectados.
- Presupuesto destinado al programa.
- Precios promedios manejados.

Monitorear el programa

- Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:
- Presupuesto ejecutado vs presupuesto programado.
- Costo por tonelada manejada del programa.
- Cantidad de toneladas recolectadas mensualmente por el programa.
- Número de viviendas que participan en el programa.

- Cantidad de recicladores involucrados en el programa.

Elaborar el informe de resultados

Una vez sistematizada la información se debe elaborar el informe del programa, la estructura propuesta es la siguiente Figura 5 (MINAN, 2011):

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO

- 1.1 Nombre del programa
- 1.2 Ubicación
- 1.3 Entidad y unidad formuladora y ejecutora
- 1.4 Participación de entidades involucradas y de los beneficiarios
- 1.5 Beneficios
- 1.6 Presupuesto
- 1.7 Duración del programa

2. MARCO LEGAL

- 2.1 Marco legal: nacional, regional y local

3. OBJETIVOS

- 3.1. Objetivo general
- 3.2. Objetivos específicos

4. LINEAMIENTOS DE POLÍTICA

5. DISEÑO TÉCNICO DEL PROGRAMA

- 5.1. Determinación del número de viviendas participantes del programa
- 5.2. Tipos de residuos sólidos reaprovechables a segregar
- 5.3. Valorización de los residuos sólidos reaprovechables seleccionados
- 5.4. Determinación de la ruta de la cadena del reciclaje
- 5.5. Selección de la zona priorizada del municipio
- 5.6. Recolección selectiva de residuos sólidos
- 5.7. Educación y sensibilización ambiental
- 5.8. Cronograma de implementación del programa
- 5.9. Reporte de avance de resultados del programa

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- Anexo N° 1: Copia del Decreto de Alcaldía
- Anexo N° 2: Publicación del Decreto de Alcaldía
- Anexo N° 3: Relación de viviendas empadronadas
- Anexo N° 4: Copias de documentos que sustenten proceso de recolección selectiva y destino final de los residuos sólidos domiciliarios reaprovechables.
- Anexo N° 5: Materiales de educación y sensibilización

Figura 5 Formato del Informe del Programa

Fuente: Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales (MINAN, 2011)

El compostaje como Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos

El compostaje es un proceso mediante el cual el contenido orgánico de la basura se reduce por acción bacteriológica de microorganismos contenidos en

los mismos residuos orgánicos, de lo que resulta un producto denominado compost, que es un material similar al humus y mejora los suelos, además puede tener un valor comercial. Sin embargo, este valor suele ser menor que el costo de producción, por lo que este sistema debe ser subsidiado por el municipio (CEPIS, 2002).

Proceso de Compostaje

- Acondicionamiento: necesario para separar las impurezas provenientes con los residuos.
- Biodegradación: etapa en la que se genera la aireación a través de pilas o sistemas de aeración forzada. Durante esta etapa es importante controlar la temperatura, ya que es un factor condicionante para el crecimiento de determinados microorganismos fundamentales para la degradación de materia orgánica. Esta etapa termina al estabilizarse el material. El compostaje aun no es completo.
- Maduración: Etapa de mayor duración donde aumenta la cantidad de nutrientes presentes en el compost. El material se encuentra bien degradado y la materia prima ya no se identifica.
- Acondicionamiento Final: Se realiza el cribado final del material, para separar las últimas impurezas presentes y lograr un producto más homogéneo con mayor facilidad de posterior venta.

Ventajas Ambientales

- Cierra el ciclo de la materia orgánica
- Recuperación y reciclaje de recursos naturales
- Reducción de la cantidad de residuos sólidos urbanos destinados a vertedero e incineración, evitando así problemas de contaminación de suelos por lixiviados orgánicos y emisiones provenientes de la descomposición en vertederos y la quema en incineradores.

- El compost fruto de este proceso favorece la productividad de la tierra sin contaminarla con químicos dañinos para los ecosistemas que acaban incorporándose a nuestra cadena alimentaria.

Sistemas de compostaje

Existen numerosos métodos para transformar materia orgánica mediante el compostaje, casi todos ellos se basan en el control de la aireación ya que su mayor control acelera el proceso.

- En pilas o montones dinámicos donde el material se dispone en largas pilas o montones de 2 a 4 metros de altura, que pueden estar cubiertas o no. La aireación se lleva a cabo por convección natural ayudada por volteos periódicos. La frecuencia de los volteos depende de la humedad, textura y estabilidad de la mezcla y se realiza para controlar la aireación. Estos volteos se realizan con varios objetivos: control del olor, mayor velocidad de transformación y control de insectos. Es el método más económico en cuanto a consumo de energía.
- En pilas estáticas aireadas por insuflación donde la pila de compost permanece estática a lo largo del proceso de compostaje. El aire puede introducirse a través de un sistema situado en el suelo bajo la pila. La corriente de aire puede ser positiva (insuflación) o negativa (aspiración), esta última se suele utilizar en situaciones en las que es necesario controlar el olor del compost. El proceso requiere una inversión y mantenimiento mayores que el sistema anterior pero el coste de mano de obra es más bajo. (CEPIS, 2002)

En reactores o contenedores, aplicado cuando se requieren tasas elevadas de transformación y condiciones muy controladas. El compost se hace “rápidamente”. Son sistemas más complejos y son más costosos de construir, operar y mantener. Permite una amplia gama de diseños ya sean horizontales o verticales y normalmente están provistos de un sistema de agitación que permita una aireación y homogeneización de la masa. Su utilización está indicada en el caso de mezclas complejas con algún tipo de dificultad. La finalidad de estas metodologías es acelerar el proceso de transformación. Se

consiguen tasas de procesado de hasta una semana frente a los sistemas tradicionales que duran entre uno y tres meses. En casi todos los casos la fase de maduración o estabilización del producto se lleva a cabo fuera del reactor en el exterior y frecuentemente con el sistema de pilas o montones al que se realiza algún volteo de homogeneización final. (CEPIS, 2002)

Guía de Caracterización de Residuos sólidos Municipales

En la actualidad gran parte de las municipalidades desarrollan las operaciones procesos para el manejo de residuos sólidos sin contar con información básica acerca de la generación de residuos sólidos y su caracterización lo cual se ve reflejada en la baja calidad del servicio brindado y muchas veces en la improvisación de tecnológicas que se adecuan a las características de la zona de desarrollo.

Por ello es importante contar con una metodología estandarizada sobre la cual las municipalidades a nivel nacional puedan desarrollar estudios de caracterización que generen resultados consistentes, permitiendo el diseño de todas las operaciones y procesos del manejo de los residuos sólidos. Para poder cumplir con este fin el Ministerio del Ambiente – MINEM, propone la orientación de funcionarios municipales responsables de la gestión integral de los residuos sólidos en el desarrollo de estudios de caracterización.

Este estudio para como resultado la generación de residuos sólidos por cada habitante a día o generación per cápita (GPC) que es un dato comparable entre diferentes ámbitos de estudio, la generación total del municipio en función a la cantidad de habitantes, la densidad que permite dimensionar diversos sistemas de almacenaje, transporte y disposición final, la composición por tipo de residuos que permite recomendar diversos tipos de intervención como la valorización orgánica o inorgánica, el contenido de humedad, que permitirá aprobar o descartar ciertas tecnologías para la disposición final (CEPIS, 2002).

Objetivo de la guía

Esta guía tiene por objetivo orientar la elaboración de Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM) mediante pautas

metodológicas que describen en forma clara y sencillas los pasos para la obtención de cifras locales relacionadas a estos residuos.

Consideración para la actualización del Estudio

La actualización del estudio de caracterización de residuos sólidos municipales se realiza cada 5 años.

Cabe señalar que para las actualizaciones del estudio, las municipalidades deben considerar mínimamente los siguientes aspectos:

- Crecimiento poblacional
- Desarrollo o incremento de actividades económicas: comerciales, productivas, servicios, extractivas y otras que desarrollen en su distritos.
- Implementación de estrategias de minimización de residuos sólidos.

Etapas para Elaborar e Implementar el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales

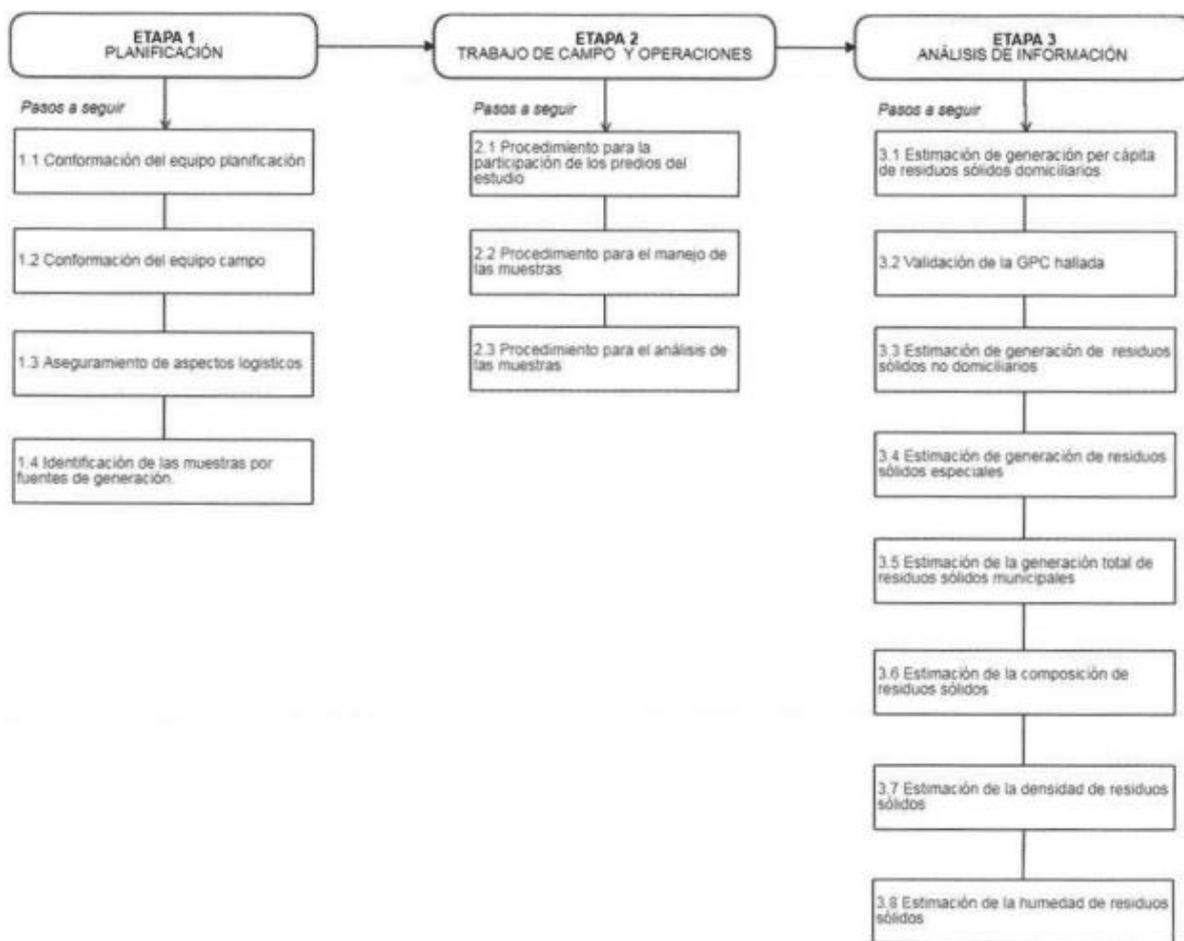


Figura 6 Flujograma de las Etapas del estudio y los pasos a seguir

Fuente: Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales.

Etapa de Planificación

Esta etapa incluye la conformación de equipos con los que se desarrollara el estudio a fin de favorecer la operatividad del mismo, para evitar o minimizar los costos de posibles imprevistos que puedan generarse. Para ello deberá considerar lo siguiente (MINAM, 2018):

- Conformar el equipo de planificación
- Conformar el equipo de campo
- Asegurar los aspectos logísticos
- Identificación de muestras por fuentes de generación

Etapa de Trabajo de Campo y Operación

Se deberá llevar a cabo el registro de participantes del estudio, la distribución de materiales, la recolección de muestras, el traslado de los residuos sólidos hacia el lugar en el que se hará la clasificación, así como la toma de muestras para el análisis de humedad. Estas operaciones se llevaran a cabo en función a distribución de muestra desarrollada en la etapa de planificación.

Dada la selección de zonas a muestrear se realizaran en gabinete, posiblemente que viviendas seleccionadas no cumplan con las características del tipo de muestra que se necesita, ya sea que no exista, haya cambiado su condición física o uso. Por ende, se debe instruir al personal de campo para que en estos casos se deba seleccionar la vivienda contigua o el negocio más relacionado, de modo que se mantenga la elección al azar lo más posible. Por ello se consideran lo siguiente (MINAM, 2018):

- El procedimiento para la participación de los predios en el estudio
- El procedimiento para el manejo de las muestras
- El procedimiento para el análisis de las muestras

Etapa de Análisis de Información

En esta etapa se analizan los datos obtenidos en campo, siendo esta una fase de gabinete en la que se debe determinar y estimar cada uno de los parámetros que se han tomado, respecto a los formatos utilizados en la etapa de campo, los cuales deben ser legibles y ordenados, tales como (MINAM, 2018):

- La estimación de generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios
- La Validación de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios
- La estimación de generación de residuos sólidos no domiciliarios
- La estimación de generación de residuos sólidos especiales

- La estimación de la generación total de residuos sólidos municipales
- La estimación de la composición de residuos solidos
- La estimación de la densidad de residuos solidos
- La estimación de la humedad de residuos solidos

Implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos

El objetivo es orientar a los interesados en desarrollar procesos de planificación para mejorar la gestión y manejo integral de los residuos sólidos mediante una serie de pautas metodológicas que se describen de manera clara y sencilla.

Está dirigida para:

- Autoridades locales y funcionarios de municipalidades distritales, que tienen por responsabilidad el desarrollo y/o actualizar los planes de manejo de residuos solidos
- Especialistas ambientales, profesionales y técnicos en gestión de residuos solidos
- Líderes sociales interesados en participar en el proceso de manejo de residuos sólidos, así como también representantes de instituciones vinculadas al manejo de los residuos sólidos.

Etapas para la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Solidos

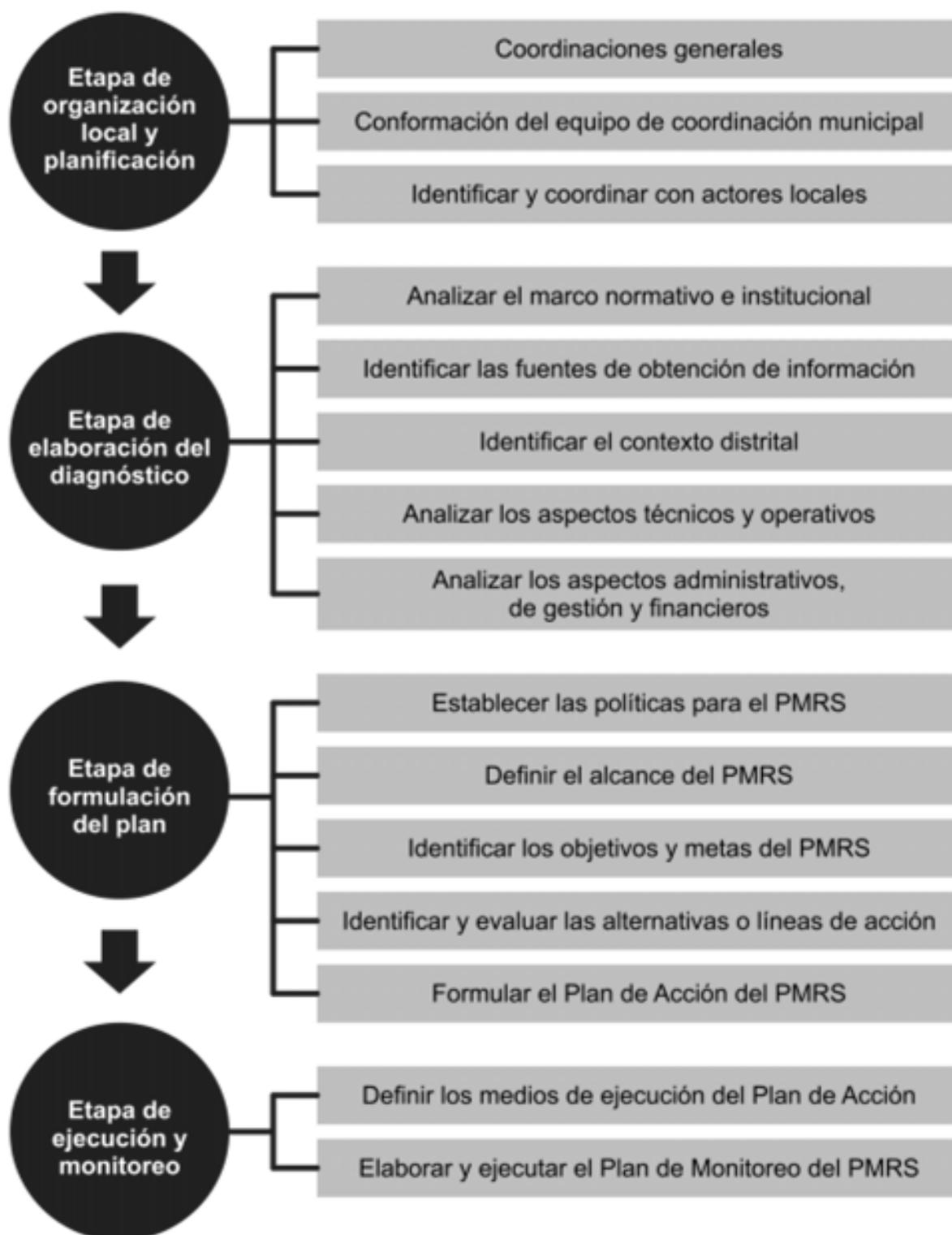


Figura 7 Flujograma de las etapas para el desarrollo de un plan de manejo de residuos sólidos

Fuente: MINAM 2012. Actualizado de Guía Metodológica para Elaboración del Plan de Manejo de Residuos sólidos.

Es un instrumento de gestión que surge de un proceso coordinado y concertado entre autoridades y funcionarios municipales, representantes de instituciones locales, públicas y privadas que promueven una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos, asegurando eficacia, eficiencia y sostenibilidad, desde su generación hasta su disposición final, incluyendo procesos de minimización: reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos donde se incluya a recicladores formalizados y en proceso de formalización, tal y como se muestran en (MINAM, 2015):

a. La etapa de organización local y planificación

Corresponde a la preparación inicial, parte de las coordinaciones para la organización hasta el momento de la planificación.

La organización en el interior de la Municipalidad es la primera acción que se debe desarrollar para el inicio del proceso de la formulación del plan de manejo de residuo sólidos, ya que permite tener en claro quienes asumirán el reto, cuanto tiempo demandara, que recursos económicos, materiales y humanos necesitaran y donde gestionarlos como se muestra en los siguientes pasos (MINAM, 2015):

- Paso 1: Coordinaciones Generales
- Paso 2: Conformación del Equipo de Coordinación Municipal (ECM) de Residuos Sólidos
- Paso 3: Identificar y coordinar con actores locales

b. La Etapa de elaboración de diagnóstico de la gestión y anejo de residuos sólidos

Se identifica la situación actual de la gestión de los residuos sólidos municipales, con la finalidad de disponer de una línea de base adecuada que permita planear en forma estratégica las soluciones a la problemática de los residuos sólidos en el distrito, para luego analizar las posibilidades alternativas de solución, así mismo debe identificarse el contexto de la zona (MINAM, 2015).

- Paso 1: Analizar el marco normativo e institucional
- Paso 2: Identificar las fuentes de obtención de información
- Paso 3: Identificar el contexto distrital
- Paso 4: Analizar los aspectos técnicos operativos
- Paso 5: Analizar los aspectos administrativos, de gestión y financiamiento

c. La etapa de formulación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos

Ya elaborado el diagnóstico, el equipo de coordinación socializa un taller los resultados importantes con los actores sociales y se prioriza la problemática principal en la gestión de residuos sólidos y diseña el plan de manejo (MINAM, 2015).

- Paso 1: Establecer las políticas para el PMRS
- Paso 2: Definir el alcance del PMRS
- Paso 3: Establecer los objetivos y metas del PMRS
- Paso 4: Identificar y evaluar las alternativas o líneas de acción
- Paso 5: Formular el Plan de Acción del PMRS

d. La etapa de ejecución y monitoreo de Plan de Manejo de Residuos Sólidos

Con los cronogramas propuestos son referenciales y deberán ser actualizados una vez que la municipalidad distrital se encuentre en la etapa de implementación del PMRS (MINAM, 2015).

- Paso 1: Definir los medios de ejecución del plan de acción
- Paso 2: Elaborar y ejecutar el Plan de Monitoreo del PMRS

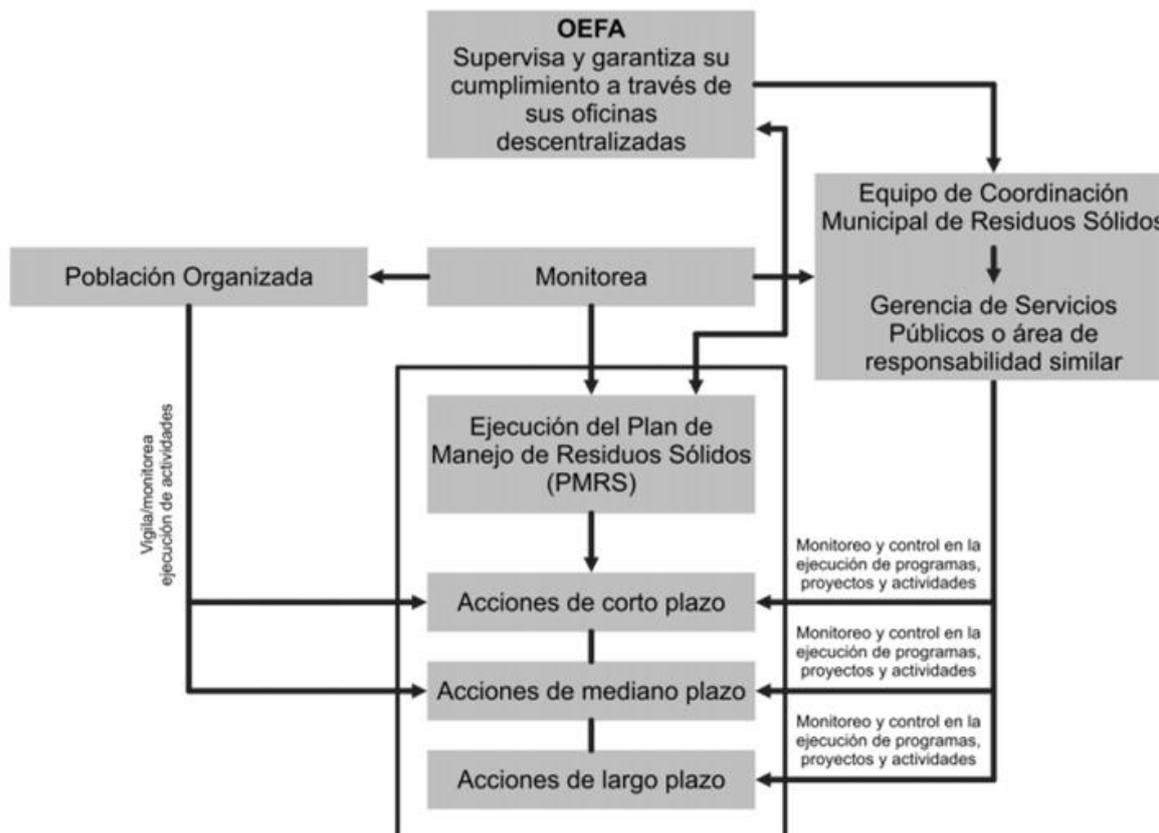


Figura 8 Sistema de Monitoreo de Ejecución de Plan de Manejo

Fuente: MINAM 2015. Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

Software: SimpliRoute

SimpliRoute © es un software que permite gestión de rutas múltiples de despachos de forma sencilla pero inteligente. Si debes visitar clientes en ciertos horarios y dispones de varios repartidores con capacidad limitada de carga, usando SimpliRoute podrás crear rutas óptimas, hacer seguimiento en tiempo real y acceder a las estadísticas de tus visitas. (SimpliRoute, 2018).

- **Optimizando recursos:** Ahorra tiempo y dinero planificando de forma simple y rápida rutas más inteligentes
- **Empodérate de la Operación:** Monitorea con GPS los vehículos en ruta y recibe pruebas gráficas de las entregas realizadas.

- **Gana la Confianza de tus Clientes:** Genera cada visita de la disponibilidad de los clientes y mantenlos informados acerca del estado del pedido. (SimpliRoute, 2018)

Con la congestión vehicular que tenemos en el distrito en horas punta (6:00 a 8:00pm) y el estilo de vida que lleva la mayoría de habitantes del distrito de Villa el Salvador, trabajo de día y descanso de noche, es necesario aplicar nuevos métodos y técnicas que permitan la mejor y optimización del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito, por ello el uso del software SimpliRoute beneficiara en la eficacia y eficacia con la cantidad de herramientas disponibles en la actualidad.

Para el uso que daremos al software, aprovecharemos la creación de rutas optimas, previendo el tráfico, retrasos y eventos externos que se pudieran presentar en la recolección de residuos sólidos municipales, se ahorrara tiempo, tanto de los camiones, colaboradores municipales y de los usuarios del servicio. También se ahorrara dinero, al momento de la creación de las rutas el recorrido será menor, por consecuencia el ahorro en combustible y horas/hombre de los colaboradores municipales disminuirá significativamente.

Los beneficios que se presentan al usar este tipo de softwares son los siguientes:

a. Agilidad en la creación de rutas

Cuando las empresas de logística solucionan el problema de ruteo por sí mismas, para no tardar demasiado tiempo en la creación de rutas nuevas, se basan en metodologías como "dividir la ciudad en sectores" o en argumentos como "el conductor conoce cómo llegar", lo que no siempre es lo más óptimo en cuanto a tiempo de recolección, uso de recursos y costos relacionados.

Mientras que un Optimizador de Rutas crea en segundos las trayectorias óptimas, considerando las variables dinámicas relacionadas con clientes, costos y recursos. (SimpliRoute, 2018)

b. Ahorro en costos de Operación

En la práctica, la toma de decisiones de ruteo y gestión de flota de compactadoras es más eficiente cuando se hace uso de un software Optimizador de Rutas. Los ahorros se evidencian en: Uso más eficiente del combustible, mejor utilización del tiempo disponible, menor cantidad de kilómetros recorridos, y vehículos gestionados y usados de forma óptima disminuyendo su deterioro por uso.

c. Automatización de Procesos

Las empresas que no cuentan con un Optimizador de Rutas suelen tener una planilla diaria con el detalle de las rutas planificadas sin posibilidad de ser modificada, y otra planilla con el feedback de cómo resultaron las entregas asignadas.

Gracias a los avances tecnológicos, las trayectorias generadas pueden ser compartidas inmediatamente a los smartphones de los conductores asignados, y si hubo alguna modificación, se pueden enviar notificaciones en tiempo real. Además, todos los datos relacionados con las rutas y su performance son automáticamente almacenados en un mismo lugar para su posterior análisis.

d. Cambio en la Cultura Organizacional

Al contar con los datos en detalle de performance de las trayectorias realizadas y el estado de recolecciones, que proporciona un Optimizador de Rutas, se pueden hacer análisis con el objetivo de generar planes de mejores prácticas para los conductores. Para incentivar el uso de estos planes se puede evaluar y premiar a los mejores recolectores, con el fin de motivarlos a siempre entregar un servicio de excelencia.

e. Seguridad de la Información

En un optimizador de rutas se pueden crear usuarios con diferentes niveles de permisos, como por ejemplo: Administrador, Conductor y Monitor. Además, se cuenta con el registro de los cambios realizados y la información histórica no puede ser eliminada ni modificada. Por otro lado, estos softwares pueden ser integrados fácilmente con otras plataformas propias de la empresa.

f. Toma de Decisiones en el Corto Plazo

Gran cantidad de las decisiones son tomadas sólo en base a la experiencia. "Definitivamente necesitamos más vehículos para llegar a más clientes", pero qué pasa con todos los parámetros que se ven afectados por una decisión? como los gastos relacionados a la contratación de más conductores y al mantenimiento de los vehículos.

Los softwares Optimizadores de Rutas registran los datos relacionados a cada visita realizada. Al analizar estos datos, se pueden deducir factores que podrían estar causando pérdida de tiempo y dinero a la empresa, permitiendo tomar decisiones con mayor agilidad en base a hechos concretos.

g. Mejoras en la Gestión de Vehículos

Muchas empresas tienen una cantidad fija de vehículos en su flota, pero no saben muy bien por qué. "Siempre hemos trabajado con 5 camiones" es una respuesta típica de una empresa que hace mucho tiempo no rediseña sus procesos logísticos.

Parte de los beneficios de usar un software de Optimización de Rutas es que permite evaluar día a día cuáles/cuántos vehículos debería usar. Por ejemplo, varias empresas sobreestiman su flota, por lo que los programas optimizadores suelen generar rutas óptimas con menos vehículos, escogiendo sólo los más apropiados para llevar la carga.

h. Vecinos más satisfechos

Un error típico que cometen los ruteadores es no considerar cuándo el cliente puede recibir el producto o servicio. Como consecuencia, los vehículos visitan estas direcciones a cualquier hora, no encuentran a nadie, pierden el viaje, y el cliente se molesta porque no recibió su pedido.

Un software de Optimización de Rutas incorpora estas restricciones, aumentando la tasa de entrega de los productos, lo que se traduce en clientes más satisfechos y disminución en los costos de logística inversa por productos rechazados que vuelven a las bodegas.

i. Posibilidad de Visitar más Clientes

Lo cierto es que la mayoría de las veces, los conductores pueden hacer más entregas de las que usualmente hacen, pero es difícil para el área de logística darse cuenta. Los softwares de Optimización de Rutas también entregan información detallada de a qué hora debería estar llegando cada camión a cada dirección, y a qué hora aproximada terminará el camión su ruta.

Utilizando algoritmos de optimización es posible visitar clientes adicionales día a día.

j. Optimizador de Rutas Simples

SimpliRoute es un software Optimizador de Rutas, reconocido por ser sencillo de usar, pero que cuenta con uno de los algoritmos más potentes del mercado. Datos empíricos han demostrado que al usar *SimpliRoute* los beneficios se reflejan principalmente en (SimpliRoute, 2018):

- 30% de ahorro en gastos operacionales
- 10% menos de vehículos a usar
- 15% de aumento en la tasa de entrega de productos
- 15% más de clientes visitados

Marco Legal

Ley General del Ambiente

Aprobada mediante Ley N° 28611 (2005), siendo aplicable los siguientes artículos:

Artículo I.- Del derecho y deber fundamental, de la Ley General del Ambiente no dice que:

“Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la biología, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país”.

Artículo II.- Del derecho a la participación en la gestión Ambiental, de la Ley General del Ambiente no dice que:

“Toda persona tiene el derecho a participar responsablemente en los proceso de toma de decisiones, así como en la definición y aplicación de las políticas y medidas relativas al ambiente y sus componentes, que se adopten en cada uno de los niveles de gobierno. El Estado concertar con la sociedad civil las decisiones y acciones de la gestión ambiental”.

Artículo IX.- Del principio de responsabilidad ambiental, de la Ley General del Ambiente no dice que:

“El causante de la degradación del ambiente y de sus componentes, sea una persona natural o jurídica, pública o privada, está obligada a adoptar inexcusablemente las medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda o, cuando lo anterior no fuera posible, a compensar en términos ambientales los daños generados, sin perjuicio de otras responsabilidades administrativas, civiles o penales a que hubiera lugar”.

Artículo 15.- De los sistemas de gestión ambiental, de la Ley General del Ambiente no dice que:

“El Sistema Nacional de Gestión Ambiental integra los sistemas de gestión pública en materia ambiental, tales como los sistemas sectoriales, regionales y locales de gestión ambiental; así como otros sistemas específicos relacionados con la aplicación de instrumentos de gestión ambiental”.

Artículo 119.- Del manejo de residuos sólidos, de la Ley General del Ambiente no dice que:

“La gestión de los residuos sólidos de origen doméstico, comercial o que siendo de origen distinto presenten características similares a aquellos, son de responsabilidad de los gobiernos locales. Por ley se establece el régimen de gestión y manejo de los residuos sólidos municipales.

La gestión de los residuos sólidos distintos a los señalados en el párrafo presente son de responsabilidad del generador hasta su adecuada disposición final, bajo las condiciones de control y supervisión establecidas en la legislación vigente”.

Ley de gestión Integral de Residuos Sólidos

Artículo 2.- Finalidad de la gestión integral de los residuos sólidos, de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos no dice que:

“La gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente”.

Artículo 8.- Eficiencia en el uso de los materiales y ciclo de vida, de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos no dice que:

“La producción de bienes y servicios en todos los sectores productivos del país privilegia el uso eficiente de los insumos y materiales, buscando permanentemente una mayor productividad en el uso de los materiales y la

prevención de la generación de residuos, a través de, entre otras alternativas el eco-diseño, la optimización de los procesos productivos, la innovación o la mejora tecnológica y el aprovechamiento de materiales de descarte que constituyan insumos directamente aprovechables por la misma actividad que los produjo o por otras actividades económicas”.

Artículo 28.- Gestión de residuos municipales especiales, de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos no dice que:

“Se consideran residuos municipales especiales a aquellos que siendo generados en áreas urbanas, por su volumen o características, requieren de un manejo particular, tales como residuos de laboratorios de ensayos ambientales y similares, lubricentros, centros veterinarios, centros comerciales, eventos masivos como conciertos, concentraciones y movilización temporal humana, ferias, residuos de demolición o remodelación de edificaciones de obras menores no comprendidos dentro de las competencias del Sector Vivienda y Construcción entre otros, salvo los que están dentro del ámbito de competencias sectoriales. El manejo de este tipo de residuos se encuentra establecido en el Reglamento del presente Decreto Legislativo”.

Ley de Residuos Sólidos

Aprobada mediante Ley N° 27314 (2000), siendo aplicable los siguientes artículos:

Artículo 1.- Objetivo, de la Ley de Residuos Sólidos no dice que:

“La presente Ley establece derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana”.

Artículo 4.- Lineamientos de Política, en los numerales 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del La Ley de Residuos Sólidos, señala lo siguiente:

1. Desarrollar acciones de adecuación y capacitación para una gestión de los residuos sólidos eficientes, eficaz y sostenible.
2. Adoptar medidas de minimización de residuos sólidos, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad.
3. Establecer un sistema de responsabilidades un sistema de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo o impactos negativos a la salud humana y ambiente.
4. Fomentar el reaprovechamiento de los residuos sólidos y adopción complementaria de prácticas de tratamiento y adecuada disposición final.
5. Promover el manejo de los residuos sólidos y admitir su manejo conjunto, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos.
6. Promover la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada y el sector privado en el manejo de los residuos sólidos
7. Fomentar la formulación de las personas o entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos.

Artículo 43°.- Establecimiento de Incentivos, de la Ley de Residuos Sólidos nos dice que:

“Las autoridades sectoriales y municipales establecerán condiciones favorables que directa o indirectamente generen un beneficio económico, en favor de aquellas personas o entidades que desarrollen acciones de minimización, segregación de materiales en la 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”.

Artículo 49.- Competencia para supervisar, fiscalizar y sancionar, en los numerales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 del La Ley de Residuos Sólidos, señala lo siguiente:

1. El Ministerio del Ambiente y las demás autoridades sectoriales u organismos reguladores a cargo de las actividades productivas y de servicios que les han sido asignadas conforme a ley, por el manejo de los residuos sólidos generados en el desarrollo de las mismas.
2. La autoridad a cargo del Sector Transportes y Comunicaciones, en lo que respecta al transporte de residuos peligrosos y el uso de las vías nacionales para este fin, en concordancia con lo establecido en el Artículo 8 de la presente Ley.
3. La autoridad a cargo del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento, respecto de los residuos de la construcción, de instalaciones de saneamiento y otros en el ámbito de su competencia.
4. La autoridad marítima por las infracciones cometidas a la presente Ley en los buques e instalaciones acuáticas, así como por arrojar residuos o desechos sólidos en el ámbito acuático de su competencia.
5. La autoridad de puertos por las infracciones cometidas a la presente Ley en instalaciones portuarias y similares, dentro del ámbito de su competencia.
6. La autoridad de salud de nivel nacional, por el manejo de los residuos sólidos al interior de los establecimientos de atención de salud y en campañas sanitarias, así como por los demás temas a su cargo de acuerdo con lo establecido en la presente Ley.
7. Los gobiernos regionales y municipales, en lo concerniente a las funciones establecidas en la legislación vigente o que fueran transferidas como parte del proceso de descentralización.
8. El Ministerio de Salud, las municipalidades provinciales y distritales, en lo que respecta a las instalaciones de residuos sólidos; las operaciones y

procesos de manejo de residuos sólidos en espacios públicos, con exclusión de las competencias exclusivas indicadas en los incisos anteriores.

Decreto Legislativo N° 1065

De acuerdo al Ministerio del Ambiente (MINAM, 2008) en el decreto Legislativo N° 1065 que modifica la Ley General de Residuos Sólidos se establece lo siguiente:

Artículo 4.- Lineamientos de Política, en los numerales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 del Decreto Legislativo N° 1065, señala lo siguiente:

1. Desarrollar acciones de educación y capacitación para una gestión y manejo de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible.
2. Adoptar medidas de minimización de residuos sólidos en todo el ciclo de vida de los bienes y servicios, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad.
3. Establecer un sistema de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos. Este sistema comprenderá, entre otros, la responsabilidad extendida de las empresas que producen, importan y comercializan, bienes de consumo masivo y que consecuentemente, contribuyen a la generación de residuos en una cantidad importante o con características de peligrosidad.
4. Adoptar medidas para que la contabilidad de las entidades que generan o manejan residuos sólidos internalice el costo real de la prevención, control, fiscalización, recuperación y eventual compensación que se derive del manejo de dichos residuos.

5. Desarrollar y usar tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado.
6. Fomentar el reaprovechamiento de los residuos sólidos y la adopción complementaria de prácticas de tratamiento y adecuada disposición final.
7. Establecer gradualmente el manejo selectivo de los residuos sólidos, admitiendo su manejo conjunto por excepción, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos.
8. Establecer acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos.
9. Promover la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada y el sector privado en la gestión y el manejo de los residuos sólidos.
10. Fomentar la formalización de las personas, operadores y demás entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos sin las autorizaciones correspondientes, teniendo en cuenta las medidas para prevenir los daños derivados de su labor, la generación de condiciones de salud y seguridad laboral, así como la valoración social y económica de su trabajo.
11. Armonizar las políticas de ordenamiento territorial y las de gestión de residuos sólidos, con el objeto de favorecer su manejo adecuado, así como la identificación de áreas apropiadas para la localización de infraestructuras de residuos sólidos, tomando en cuenta las necesidades actuales y las futuras, a fin de evitar la insuficiencia de los servicios.
12. Fomentar la generación, sistematización y difusión de información para la toma de decisiones y el mejoramiento de la gestión y el manejo de los residuos sólidos.

Artículo 10.- Del rol de las Municipalidades, en los numerales 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del Decreto Legislativo N° 1065, señala lo siguiente:

Están obligadas a:

1. Planificar la gestión integral de los residuos sólidos en el ámbito de su jurisdicción, compatibilizando los planes de manejo de residuos sólidos de sus distritos y centros poblados menores, con las políticas de desarrollo local y regional y con sus respectivos Planes de Acondicionamiento Territorial y de Desarrollo Urbano.
2. Regular y fiscalizar el manejo y la prestación de los servicios de residuos sólidos de su jurisdicción.
3. Emitir opinión fundamentada sobre los proyectos de ordenanzas distritales referidos al manejo de residuos sólidos, incluyendo la cobranza de arbitrios correspondientes.
4. Asegurar la adecuada limpieza de vías, espacios y monumentos públicos, la recolección y transporte de residuos sólidos en el Distrito del Cercado de las ciudades capitales correspondientes.
5. Aprobar los proyectos de infraestructura de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal.
6. Autorizar el funcionamiento de la infraestructura de residuos sólidos del ámbito de gestión municipal y no municipal, con excepción de los indicados en el Artículo 6 de la presente Ley.
7. Asumir, en coordinación con la autoridad de salud de su jurisdicción y el Ministerio del Ambiente, o a pedido de cualquiera de dichas autoridades, según corresponda, la prestación de los servicios de residuos sólidos para complementar o suplir la acción de aquellos distritos que no puedan hacerse cargo de los mismos en forma adecuada o que hayan sido declarados en emergencia sanitaria o ambiental. El costo de los servicios prestados deberá ser sufragado por la municipalidad distrital correspondiente.

Artículo 27.- Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos y Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos, del Decreto Legislativo N° 1065, señala lo siguiente:

“Sin perjuicio de las competencias municipales, la prestación de servicios de residuos sólidos se realiza a través de las Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), constituidas prioritariamente como empresa privada o mixta con mayoría de capital privado. Para hacerse cargo de la prestación de servicios de residuos sólidos, las EPS-RS deben estar debidamente registradas en el Ministerio de Salud, sin perjuicio de las licencias municipales correspondientes. Deberán contar con un ingeniero sanitario u otro profesional en ingeniería colegiado, con especialización y experiencia en gestión y manejo de residuos sólidos, calificado para hacerse cargo de la dirección técnica de las prestaciones, bajo responsabilidad. Las EPS-RS deberán contar con equipos e infraestructura idónea para la actividad que realizan”.

Ordenanza N° 295: Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos

Artículo 1º.- Objeto de la Ordenanza, nos señala lo siguiente:

“Tiene como objetivo establecer las disposiciones que rigen los aspectos técnicos y administrativos del Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos y determinar las responsabilidades de las personas naturales y jurídicas de derecho público y privado que generan residuos sólidos y de las que desarrollan actividades vinculadas a la gestión de los residuos sólidos”.

Artículo 18º.- Clasificación de los residuos sólidos por su procedencia, nos señala en lo siguiente:

“De limpieza pública, domiciliarios, comerciales, de concentraciones, de establecimientos de preparación y de expendio de alimentos, mercados, residuos animales, industriales, servicios, sanitarios, construcción y agropecuario”.

Reglamento de la Ordenanza N° 295/MML "Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos" Decreto de Alcaldía N° 147

Artículo 1°.- Objeto, Nos dice que lo siguiente:

“Que se establece los procedimientos técnicos y administrativos que se debe observar para el adecuado manejo de los residuos sólidos en la provincia de Lima, en cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Ordenanza N° 295 Sistema Metropolitano de Gestión de Residuos Sólidos y en concordancia con la Ley N° 27314- Ley General de Residuos Sólidos”.

Artículo 5°.- Responsabilidad de las Municipalidades, Nos dice lo siguiente: La Municipalidades están obligadas a recolectar, transportar y dar la disposición final, a los residuos sólidos que a continuación se indican y hasta por los volúmenes siguientes:

- Residuos Domiciliarios: Hasta 50 litros diarios por domicilio o sección predial.
- Residuos Comerciales: Hasta 50 litros diarios por establecimiento.
- Residuos de Comidas: Hasta 50 litros diarios por establecimiento.
- Residuos de mercados: Hasta 50 litros diarios por puesto.
- Residuos de supermercados u otros similares: Hasta 200 litros diarios
- Residuos de Camales y otros establecimientos: Hasta 200 litros diarios
- Residuos de Concentraciones humanas: Hasta 200 litros diarios
- Residuos de establecimientos industriales: Hasta 200 litros diarios
- Residuos de hoteles y establecimientos: Hasta 200 litros diarios
- Residuos no peligrosos de establecimientos: Hasta 200 litros diarios

Ordenanza N° 395 – MVES

Artículo IV.- Nos dice lo siguiente:

“Convocar la participación activa del conjunto de instituciones y organización locales, identificadas vía el Sistema Local de Gestión Ambiental (CAM, Grupo

Técnico), en la implementación del Programa Municipal EDUCCA. Dicha participación comprende su intervención en las actividades y tareas, como también las capacidades y responsabilidades que puedan comprometer a cada Plan de Trabajo Anual”.

Artículo VI.- Encargar, nos dice lo siguiente:

“La Gerencia de Servicio a la Ciudad y Gestión Ambiental deben alcanzar la presente Ordenanza Municipal al Ministerio del Ambiente para los fines de registro en los mecanismos de seguimiento a la implementación de los objetivos d desarrollo sostenible, de las políticas y normativa ambiental vigentes, la evaluación del desempeño ambiental local, así como su difusión vía el informe nacional del Ministerio del ambiente”.

Artículo VII.- Disponer, nos dice lo siguiente:

“La publicación del texto aprobatorio de la presente Ordenanza Municipal en el diario oficial El Peruano, así mismo, la publicación del texto de la Ordenanza y del Programa Municipal EDUCCAVES 2018 – 2022 en el Portal Institucional de la Municipalidad Distrital de Villa El Salvador (www.munives.gob.pe) y en los canales del Sistema Nacional de Información Ambiental”.

Ordenanza N° 348 - MVES

Aprueban el Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Villa el Salvador 2016 – 2017.

Artículo 1º.- APROBAR el Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Villa El Salvador 2016-2017, que en 60 (sesenta) folios, 04 (cuatro) títulos y 07 (siete) anexos, forma parte de la presente ordenanza.

Artículo 2º.- ENCARGAR a Gerencia Municipal y a la Gerencia de Servicios Municipales y Gestión Ambiental, a través de la Subgerencia de Limpieza Pública y Maestranza, el cabal cumplimiento de la presente ordenanza.

Artículo 3º.- DEJAR SIN EFECTO cualquier norma que se oponga a lo dispuesto en la presente ordenanza.

Artículo 4º.- PUBLICAR el dispositivo legal aprobado en el diario oficial El Peruano y el texto íntegro en el portal institucional de la Municipalidad Distrital de Villa El Salvador (www.munives.gob.pe).

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DE OBJETIVOS

Lugar de ejecución

Este proyecto consiste en una propuesta de un centro piloto de acopio de residuos sólidos en todo el distrito de Villa el Salvador, que será dispuesto aprovechando el ordenamiento territorial urbanístico del distrito, que será instalado en el grupo residencial ya que servirá de almacén provisional de residuos sólidos, el centro piloto de puntos de acopio será en el Sector 6 Grupo 9, cabe señalar que también pueden ser instalados en todos los Grupos residenciales del distrito, como se muestra en la en la **Tabla 2**.

Tabla 2 Coordenadas del Punto de Acopio

Ítem	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)
	WGS 84		
	Este	Norte	
Centro de Acopio	293843.4	7984045.2	86

Fuente: Elaboración propia

Tipos de residuos re-aprovechables a segregar

Con los datos del 2016-2017, la Municipalidad de Villa el Salvador realizó un estudio de caracterización de la basura como se muestra en la **Tabla 3**, donde se identificó la presencia de una porción importante de residuos potencialmente reciclables:

Tabla 3 *Composición Física Detallada de los Residuos Sólidos en Villa el Salvador*

Tipos de Residuos Sólidos	Composición Porcentual (%)
Restos de Comida (excepto huesos)	29.88
Huesos	2.28
Restos de Jardín	3.10
Restos de Servicios Higiénicos	7.61
Papel blanco tipo bond	2.06
Papel Periódico	5.94
Papel envoltura	1.37
Cartón	4.04
Botellas plásticas	3.71
Envases plásticos	2.47
Bolsas plásticas	1.62
Plásticos en general	2.01
Tecnoport y similares	1.32
Jebe y artículos de jebe	1.92
Botellas y envases de vidrio	3.10
Tetra pack	1.54
Vidrio en general	3.15
Latas y tapas de latas	1.24
Metales	2.11
Pilas	0.38
Madera y aserrín	1.60
Cuero	1.26
Telas, textiles	1.24
Cobre	0.44
Mixto	2.34
Material inerte	2.06
Otros	10.26
Total B1, B2 y C	100.00

Fuente: Plan de Manejo de residuos sólidos en Villa el Salvador (2016-2017) (MVES, 2017)

Este estudio determina que los residuos más convenientes a ser recuperados son el cartón, papel periódico, papel bond, envases plásticos

transparentes y envases de vidrio, considerando a su vez el valor en el mercado actual. A partir de ello y el porcentaje de residuos sólidos generados, se ha establecido la siguiente lista de residuos sólidos que pueden ser reciclables:

- Papel (papel bond y similares, papel couché, papel mixto, periódicos, revistas, folletos, guías telefónicas, carpetas y sobre)
- Cartón (cajas de todos los tamaños)
- Vidrio (botellas y envases transparentes, verde, oscuras y otros)
- Plástico (botellas, envases en general, bolsa fill, juguetes en desuso, sillas y bidones)
- Metal (latas, conservas, chatarra, fierro, tapas de ollas, y otros)
- Tetra pack (cajas de jugos, leche y otros)
- Otros: Jebe y artículos de limpieza

Recursos Humanos

Recursos Económicos

Los recursos que se usaron y generaron gasto se muestran en la siguiente

Tabla 4:

Materiales y Recursos

Software a usar		
Descripción		Costo en Soles
SimpliRoute		320
Capacitación del software		100
Creación de Mapa de Rutas		
Diseño de Mapa V.E.S.		50
Impresión Mapa A1		18
Papel Contac		5.5
Resaltadores		10
Materiales		
Ítems	Cantidad	Costo en Soles
Documentación V.E.S.	8	16
Pasajes	varios	50
Copias	Varios	20
Total		589.5

Fuente: Elaboración propia

Implementación de Puntos de Acopio de residuos solidos

Sabiendo que la población es el principal autor para que la propuesta de implementación de puntos de acopio tenga éxito es necesario planificar y desarrollar actividades tanto de sensibilización como de comunicación que permita educar, motivar y hacer partícipes a la población.

Nuestro objetivo debe estar centrado en informar a los pobladores la manera correcta de segregar los residuos y convencerlos de poner este conocimiento en práctica desde sus hogares.

Se debe planificar una campaña de sensibilización y comunicación teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Análisis la situación
- Definir objetivos de la comunicación, publico, mensaje y estrategia
- Determinar los recursos
- Planificar las actividades a realizar
- Monitorear

Teniendo en cuenta también algunas técnicas de comunicación y sensibilización presentante un programa, aprendizaje sobre segregación de residuos y la consolidación de la participación ciudadana.

- Difundir la propuesta de implementación de puntos de acopio con volantes, anuncios stickers pegados en las unidades de transporte (mototaxis, ómnibus, cousters ect.).
- Dar charlas y cursos de la segregación a colegios, institutos, juntas vecinales y a asociaciones de viviendas.
- Evaluar el aprendizaje de las charlas y cursos con encuestas o concursos educativos.
- Concientizar a los pobladores con anuncios en los medios de comunicación, redes sociales y visita de viviendas.

Teniendo en cuenta que las asociaciones de recicladores ya cuentan con cursos y capacitaciones, se tendrá en cuenta charlas para el fortalecimiento de las capacidades de los recicladores formalizados como por ejemplo:

- Acerca de la gestión integral de los residuos solidos
- La seguridad y salud ocupacional
- El desarrollo personal y las habilidades sociales
- La gestión empresarial y la monetización de los residuos reciclables

La implementación de los puntos de acopio se daría iniciando una capacitación y dando charlas gratuitas, explicando acerca de la segregación, en donde se explicara la manera correcta que deben ser segregados los residuos, en este caso para la elaboración de este trabajo de suficiencia profesional se ha optado por separarlo en tres grupos como se muestra a continuación en la siguiente **Figura 9**:



Figura 9 Propuesta de código de colores para los residuos municipales en los puntos de acopio

Fuente: Elaboración Propia

Tales residuos deben ser puestos en bolsas de colores transparente de 80x120 cm, y los colores que designemos a los residuos serán los siguientes:

- **Residuos Orgánicos:** Verde transparente
- **Residuos Reciclables:** Azul transparente
- **Residuos No Aprovechables:** Negro oscuro

Estos residuos se piensan separar en tres tipos para facilitar el recojo y separación según sus propiedades y riesgos físicos, químicos y biológicos, que son:

- **Residuos Orgánicos:** Materia derivada de vegetales, animales y comestibles, los cuales se descomponen con facilidad, normalmente generado durante o después de preparación y consumo de alimentos, mantenimiento de plantas y jardines etc.

- **Residuos Reciclables:** Papel y cartón, el vidrio, los metales ferrosos y no ferrosos, algunos plásticos, telas y textiles, maderas, latas, botellas y otros productos de uso cotidiano de origen industrial los cuales tardan mucho tiempo en desintegrarse o nunca se descomponen, y por ello se les llama no biodegradables.
- **Residuos No Aprovechables:** Instalaciones y actividades higiénicas del hogar, jeringas, rastrillos (máquinas de afeitar desechables), gasas, cubre bocas, curitas. Por seguridad e higiene, es importante depositarlos en bolsas bien cerradas cuidando que agujas, navajas u objetos punzocortantes no queden expuestos. Pilas o baterías, lámparas fluorescentes compactas, Aparatos eléctricos y electrónicos y/o tubos fluorescentes, envases de aerosol y aceites. Plástico PEBD (Plásticos descartables, vasos, platos, cubiertos), tecnopor, telas, textiles, caucho, cuero, jebe, porcelana, losa rota, luna de vidrio, pañales desechables, papel higiénico, toallas sanitarias, excrementos de mascotas, llantas, material inerte (piedras, tierra), excretas de animales, cajas de huevo, esponjas, corrospum, yeso.

Teniendo en cuenta también la cantidad de residuos sólidos que se generan en el distrito (201 603.56 Kg/día) separaremos estos residuos de acuerdo al criterio del trabajo de suficiencia presenta en la siguiente **Tabla 5**:

Tabla 5 *Residuos Sólidos Generados en los Puntos de Acopio*

Tipo de residuos	%	Cantidad de RSD kg/día
Residuos orgánicos	50.67%	102152.52
Restos de alimentos	50.01%	100821.94
Madera, follaje	0.66%	1330.58
Residuos reciclables	14.11%	28446.26
Papel blanco	1.13%	2278.12
Papel periódico	2.02%	4072.39
Papel mixto	1.54%	3104.69
Cartón marrón y mixto	2.50%	5040.09
Cartón blanco	0.32%	645.13
Vidrio verde	0.10%	201.60
Vidrio ámbar	0.02%	40.32
Vidrio blanco	1.08%	2177.32
Plástico PET (Botellas de gaseosas, agua, aceites)	0.91%	1834.59
Plástico PEAD (Fracos de detergentes, lejía, champú, leche, jugos, yogurt)	1.35%	2721.65
Plástico PVC (Tuberías de agua, desagüe, mangueras, pelotas, inflables, planta de zapatillas, caños)	0.03%	60.48
Plástico PP (Juguetes, baldes, tinas)	0.39%	786.25
Otros plásticos (CD's, asas de olla, micas y carcasa de computadoras, mouse, celulares, cargadores, etc.)	0.26%	524.17
Plástico film	0.24%	483.85
Tetrapack	0.30%	604.81
Hojalatas	1.67%	3366.78

Fierro, chatarra	0.16%	322.57
Aluminio	0.02%	40.32
Bronce	0.05%	100.80
Cobre	0.02%	40.32
Residuos no aprovechables	35.22%	71004.77
Pañales y toallas higiénicas	12.19%	24575.47
Bolsas plásticas	5.42%	10926.91
Papel higiénico	4.64%	9354.41
Telas, textiles	3.67%	7398.85
Material inerte (piedras, tierra)	2.99%	6027.95
(Empaques de fideos, galletas y cereales, plástico metalizado)	1.21%	2439.40
Tecnopor y similares	0.98%	1975.71
Porcelana, losa rota	0.87%	1753.95
Plástico PEBD (Plásticos descartables, vasos, platos, cubiertos)	0.82%	1653.15
Caucho, cuero, jebe	0.31%	624.97
Luna de vidrio	0.23%	463.69
Llantas	0.05%	100.80
Excretas de animales	0.61%	1229.78
Cajas de huevo	0.13%	262.08
Esponjas	0.01%	20.16
Corrospum	0.01%	20.16
Yeso	0.13%	262.08
Pilas	0.04%	80.64
Fluorescentes, focos	0.03%	60.48
Medicinas y jeringas desechables	0.49%	987.86
Otros	0.39%	786.25

Total	100.00%	201603.56
-------	---------	-----------

Fuente: Elaboración Propia en base a Municipalidad de Villa el Salvador Subgerencia de Áreas Verdes e Información y Evaluación Ambiental. (Villa el Salvador, 2016-2017).

Recursos Físicos

Los recursos físicos para el manejo del software se muestran a continuación.

Manejo del software SimpliRoute

El aprendizaje y manejo del software en la optimización en la recolección de residuos sólidos se emplean diversos métodos para buscar la ruta más óptima, la gestión de los camiones recolectores, las variables a considerar son:

- Número de visitas a centros de acopio
- Horarios de recolección de residuos
- Número de camiones recolectores disponibles y/o operativos
- Carga límite que un camión recolector puede llevar (Kg o Tn)

Ya conocidas las variables, el municipio debe preocuparse por encontrar una solución óptima, así ahorrar costos relacionados a la operación logística rudimentaria.

Para poder resolver estas variables existe softwares optimizadores de ruta que nos permite el acceso a la inteligencia matemática a través de sencillas interfaces.

- a.** Empezamos por entrar al software con un nombre de usuario y clave.

Los conductores deben descargar la aplicación móvil para poder hacer seguimiento de tus visitas y despachos.

	NOMBRE	CLASE	TELÉFONO	EMAIL	NOMBRE DE USUARIO	
1	BOT1	Conductor	+56	---	bot_1	Editar
2	BOT2	Conductor	+56	---	bot_2	Editar
3	BOT3	Conductor	+56	---	bot_3	Editar
4	BOT4	Conductor	+56	---	bot_4	Editar
5	BOT5	Conductor	+56	---	bot_5	Editar
6	BOT6	Conductor	+56	---	bot_6	Editar

Figura 10 SimpliRoute Ajustes

Fuente: Elaboración Propia

b. Luego al entrar ya en la plataforma vamos a la opción **AJUSTES**, donde tendremos un menú de opciones:

1. **Usuario:** En esta opción podremos crear un uso de usuario en la plataforma que puede ser elegido en: Conductor, Monitor y Administrador. Depende mucho del uso que le demos a estas tres opciones.

En este caso creamos un **Conductor**, y le asignaremos un nombre clave (**BOT1**), también tiene la opción de ponerle número telefónico y correo electrónico, para mantener y monitorear a los conductores creados en el recorrido y poder evitar eventualidades externas, y teniendo los elementos necesario para crear nuestro ruteo.

The screenshot displays the 'Usuarios' (Users) section of the SimpliRoute Conductor application. On the left, there is a sidebar with 'Seguimiento' (Tracking) and 'Reportes' (Reports) options. The main area is divided into a table and a form.

	NOMBRE	CLASE	TELÉFONO	EMAIL	NOMBRE DE USUARIO
1	BOT1	Conductor	+56	---	bot_1
2	BOT2	Conductor	+56	---	bot_2
3	BOT3	Conductor	+56	---	bot_3
4	BOT4	Conductor	+56	---	bot_4
5	BOT5	Conductor	+56	---	bot_5
6	BOT6	Conductor	+56	---	bot_6

Below the table, there is a note: "Los conductores deben descargar la aplicación móvil para poder hacer seguimiento de tus visitas y despachos." and a "Google play" button.

The right side shows the "Información de Usuario" form for a new user. The form includes fields for:

- NOMBRE: BOT1
- NOMBRE DE USUARIO: bot_1
- Role selection: Conductor (selected), Monitor, Administrador
- TELEFONO: +51 (with a red error message "Formato no válido.")
- CORREO ELECTRÓNICO: Opcional

 Buttons for "Cerrar" and "Guardar" are at the bottom.

Figura 11 SimpliRoute Conductor

Fuente: Elaboración Propia

2. Vehículo: En esta opción crearemos un vehículo, le asignaremos:

- Nombre clave (**RECOLECTOR N° 1**), también puede ser número de matrícula del vehículo, código, etc.
- La capacidad máxima del vehículo,
- La dirección de origen y final de los camiones recolectores, en este caso se puso a ambos como la Agencia Municipal N° 1 (km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842), se agregara como último punto la planta de transferencia de los residuos sólidos recolectados Diestra SAC/Compañía de Servicios Diestra (Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842).
- La opción del horario en el cual va iniciar y terminar su recorrido estimado, en el caso de los camiones de la Municipalidad de Villa el Salvador es de 18:00 a 22:00 horas.

NOMBRE	CAPACIDAD	DIRECCIÓN DE ORIGEN	DIRECCIÓN DE DESTINO (OPCIONAL)	CONDUCTOR (OPCIONAL)	
1	RECOLECTO R N° 1	10.000	Asociación la Concordia, Mz. B. Lote 7, Antigua Panamericana Sur Km. 16.5	Asociación la Concordia, Mz. B. Lote 7, Antigua Panamericana Sur Km. 16.5	BOT1
2	RECOLECTO R N° 2	10.000	Asociación la Concordia, Mz. B. Lote 7, Antigua Panamericana Sur Km. 16.5	Asociación la Concordia, Mz. B. Lote 7, Antigua Panamericana Sur Km. 16.5	BOT2
3	RECOLECTO R N° 3	10.000	Asociación la Concordia, Mz. B. Lote 7, Antigua Panamericana Sur Km. 16.5	Asociación la Concordia, Mz. B. Lote 7, Antigua Panamericana Sur Km. 16.5	BOT3
4	RECOLECTO	10.000	Asociación la	Asociación la	BOT4

Figura 12 SimpliRoute Vehículo

Fuente: Elaboración Propia

3. App Móvil: En esta opción existen pequeñas sub-opciones importantes para el Conductor de la ruta.

- **Agrupar Visitas:** Para generar una bitácora en la ruta de los lugares frecuentes a los que transita y recoge los residuos sólidos.
- **Firma Digital:** Permite el control de llegada y cumplimiento de la ruta por parte de un colaborador y/o usuario servicio al centro de acopio al cual va a ir el camión recolector.
- **Nueva Observación:** Permite al colaborador y/o usuario del servicio presentar una apreciación positiva (**REALIZADO**) o negativa (**FALLIDO**) al cumplimiento de la recolecta de residuos en el punto designado.

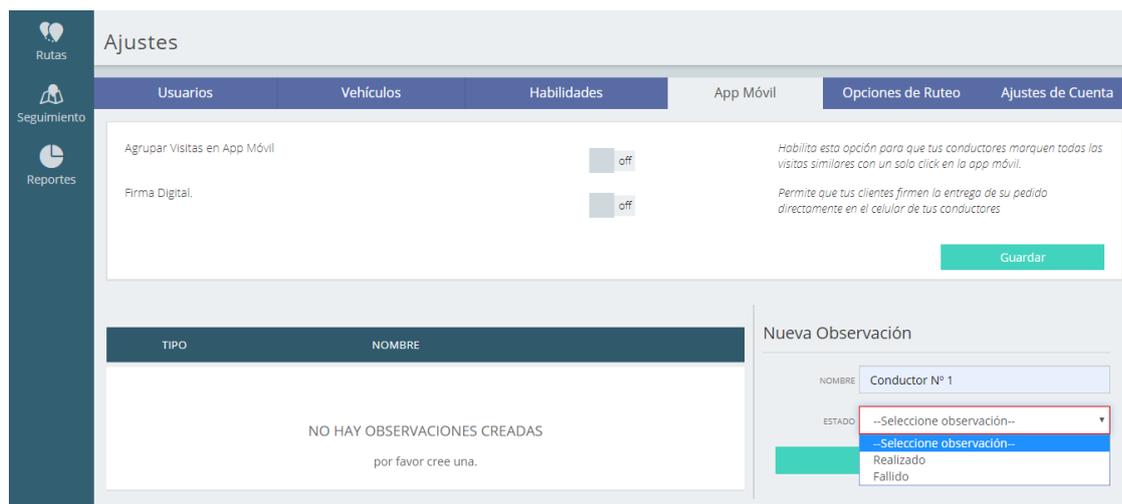


Figura 13 SimpliRoute App Móvil

Fuente: Elaboración Propia

4. Opciones de Ruteo: En esta opción también existen sub-opciones las cuales, dependiendo del uso beneficiaran y complementaran los recursos que escaseen o abunden en el municipio.

- **Balacear:** Permite el uso de todos los vehículos activos y se les asigna puntos y rutas equilibradas por igual.
- **Minimizar vehículos:** Dependiendo del evento que se presente (vehículos en mal estado, arreglos en taller, soat vencido etc.) se podrá minimizar el uso de los vehículos para cumplir y completar las rutas de recolección de residuos de manera eficiente.
- **Rutas Abiertas:** Con esta opción se puede o no considerar el retorno a su punto de origen (Agencia Municipal N° 1), considerando también el intervalo de tiempo designado a la ruta (18:00 a 22:00).
- **Una ruta por Vehículo:** Con esta opción se puede mandar 1 o más vehículos a completar una misma ruta, para así, dependiendo del evento, terminar la ruta designada en el menor tiempo posible, sin afectar las demás rutas.

- SimpliFy: Es una opción reciente, que permite la entrega de rutas de manera zonificada.

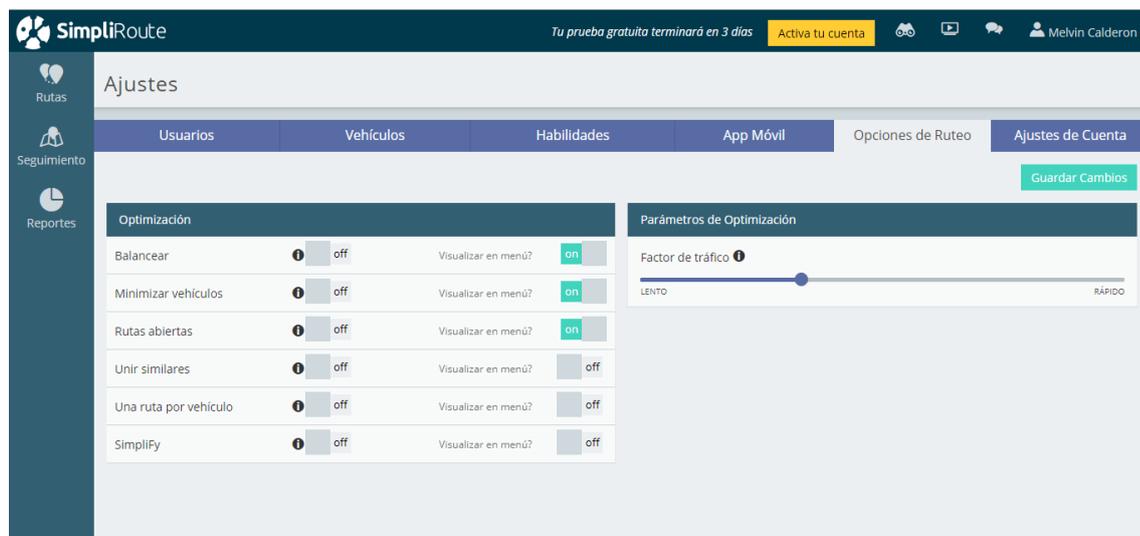


Figura 14 SimpliRoute Opciones de Ruteo

Fuente: Elaboración Propia

- c. Luego a la izquierda tendremos 3 botones que nos llevaran a distintos módulos de la plataforma (**RUTAS, SEGUIMIENTOS y REPORTE**S)

Para la opción de **RUTAS** tenemos:

1. Elegir fecha, hora y vehículo: Previamente ya creados nuestros vehículos y conductores, crearemos nuestras rutas.

En el calendario seleccionamos las fechas en que ocurrirá la ruta, luego indicamos el horario en el cual queremos que empiece la recolección de residuos (18:00 a 22:00).

Abajo elegimos los vehículos que se utilizaran para la ruta (**RECOLECTOR Nº 1** u otro que esté disponible para la realización de la recolección).

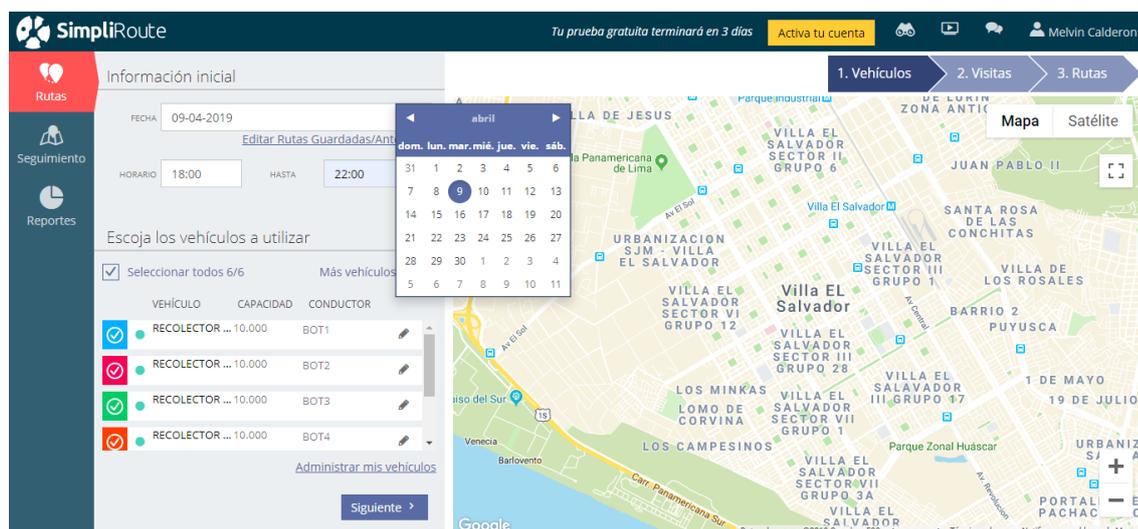


Figura 15 SimpliRoute Fecha, hora y vehículo

Fuente: Elaboración Propia

2. Subida de visitas: Para agregar tus visitas, lo ideal es descargar y llenar la plantilla de ejemplo.

Es importante respetar el orden de las columnas y el formato de cada una de las celdas, dentro de los campos tenemos:

- Título: Nombre del centro de acopio según Sector y Grupo.
- Dirección: Dirección de entrega. Idealmente usa un formato que Google Maps reconozca fácilmente, puede ser el parque central de cada Grupo Residencial.
- Carga: Debes ingresar cuánta carga aproximada se estima que se va a recoger (esto dependiendo del Estudio de Caracterización que se realizó en el distrito) en cada visita al centro de acopio.
- Hora inicial / hora final: En caso de que un centro de acopio tenga una restricción de hora para realizar la recolección, acá puedes ingresar la hora de inicio y fin de esa restricción, por ejemplo, si ingresa de 6 a 10 de la noche.
- Tiempo de servicio: Es el tiempo que el vehículo se demorará en punto de recolección. Este valor se expresa en minutos (por ejemplo, una hora y media se ingresa como "90").

- Notas: Campo destinado a agregar información relevante de la zona de recolección. Por ejemplo, “Zona con índices altos de delincuencia”, “Punto de Acopio enrejado”, “Se encuentra al frente de un parque” o “Cuidado con el perro”.
- Latitud / longitud: En caso de que tengas la georreferencia de tus entregas, puedes agregar dicha información acá.
- ID referencia: Campo destinado a agregar algún identificador de recolección (N° visitas a la semana, N° bolsas, kilogramos, etc.).

Una vez ingresadas todos los puntos de recolección de los centros de acopio en la planilla, puedes volver a la plataforma y hacer click en “**importar visitas**”. Se abrirá un cuadro donde debes buscar el archivo que acabas de crear.

También se puede agregar manualmente las visitas en el botón “**agregar visitas**”. La opción manual abrirá un formulario donde puedes llenar todos los campos antes descritos.

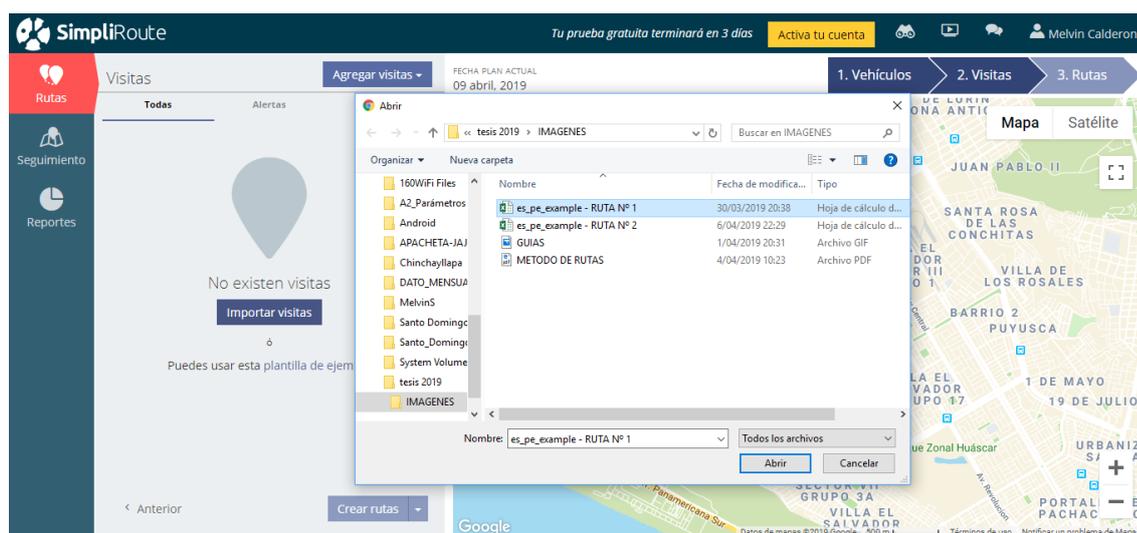


Figura 16 SimpliRoute Importar Visitas

Fuente: Elaboración Propia

Cuando agregamos visitas nos da 4 opciones:

- Manual: agrega tus visitas una por una directamente en la plataforma.

- Desde Excel: puedes subir de una vez la información de varias visitas llenando nuestro formato de Excel y subiéndolo a la plataforma. El ejemplo de formato esta en ANEXOS
 - Desde integración: SimpliRoute es capaz de integrarse con múltiples sistemas, para que el flujo de tu información sea el más eficiente posible.
 - No completadas: también puedes añadir visitas que quedaron como pendientes o fallidas en días anteriores.
3. Alertas y Errores: Al subir un archivo Excel con varias direcciones la plataforma intentará ubicarlas correctamente en el mapa. En caso de que no encuentre alguna dirección mostrara Alertas o Errores. Las alertas se ven amarillas o naranjas y los errores se ven rojos. En cualquiera de los casos, haciendo click en la visita la plataforma te dirá cuál es la alerta o error. Pasando con el mouse sobre la visita en el listado de la izquierda aparecerán tres opciones:
- Un lápiz, el cual te permitirá editar la el punto o centro de acopio y así eliminar la alerta/error.
 - Una "X", la cual omitirá la alerta/error sin borrar la visita.
 - Un basurero, el cual elimina la visita o centro de acopio de la plataforma.

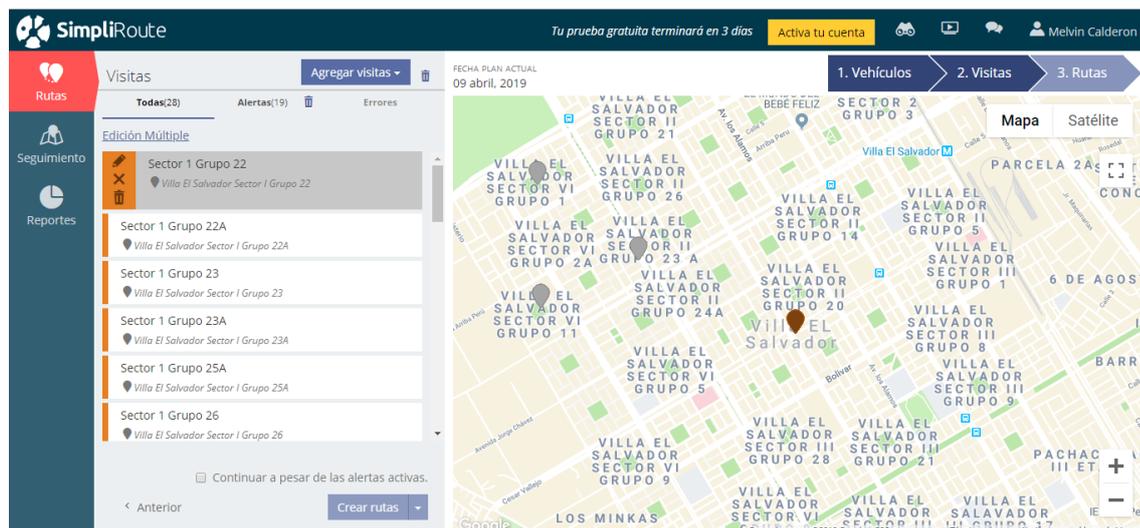


Figura 17 SimpliRoute Alertas y Errores

Fuente: Elaboración Propia

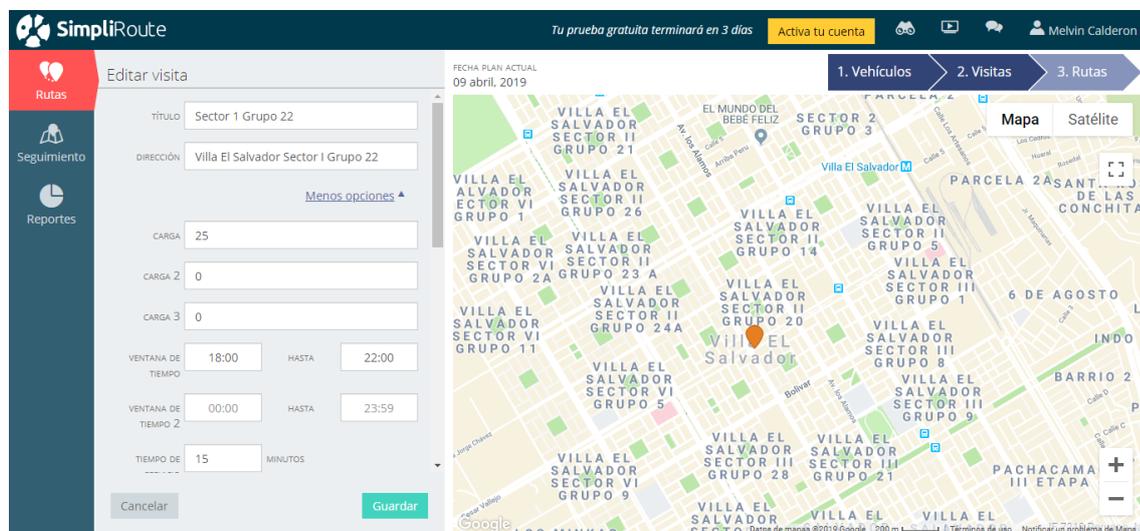


Figura 18 SimpliRoute Alerta y Errores, Basurero

Fuente: Elaboración Propia

- Resultados de la Optimización: Ahora estás viendo las rutas que el sistema creó en base a la información de las visitas y los criterios de optimización que seleccionaste. En el mapa verás un resumen de la información de estas rutas.

A la izquierda encontrarás el detalle por vehículo. Bajo el nombre de cada vehículo encontrarás el resumen de la ruta (duración, cuantas visitas lleva, porcentaje de carga utilizada), y al hacer click en esta

barra abrirás el detalle de esa ruta en particular. Notarás que en el mapa ahora sólo ves la ruta que tienes abierta.

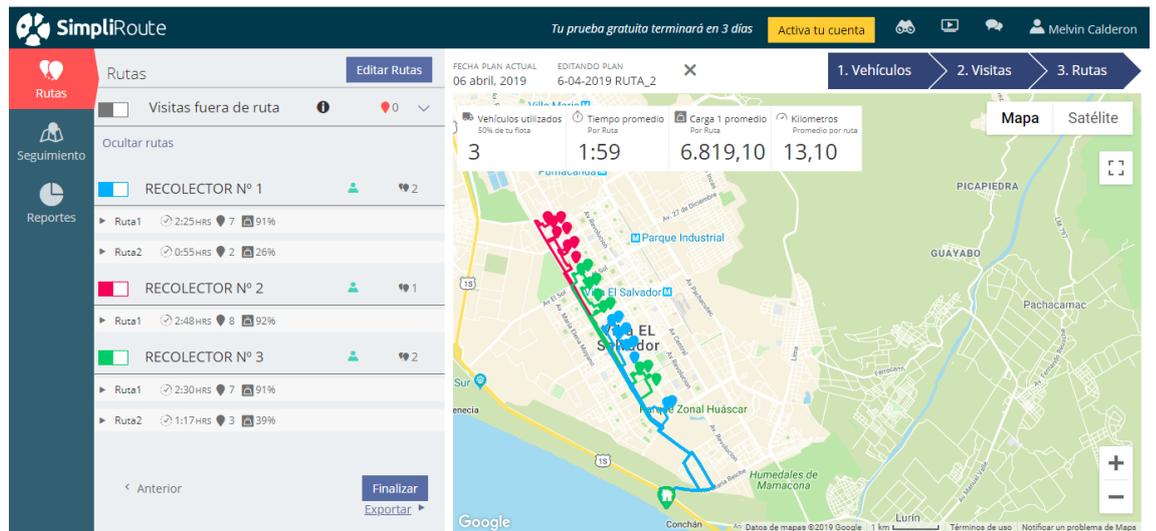


Figura 19 SimpliRoute Resultados de la Optimización

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar también los centros de acopio recolectados por Sector y grupo en la ruta creada:

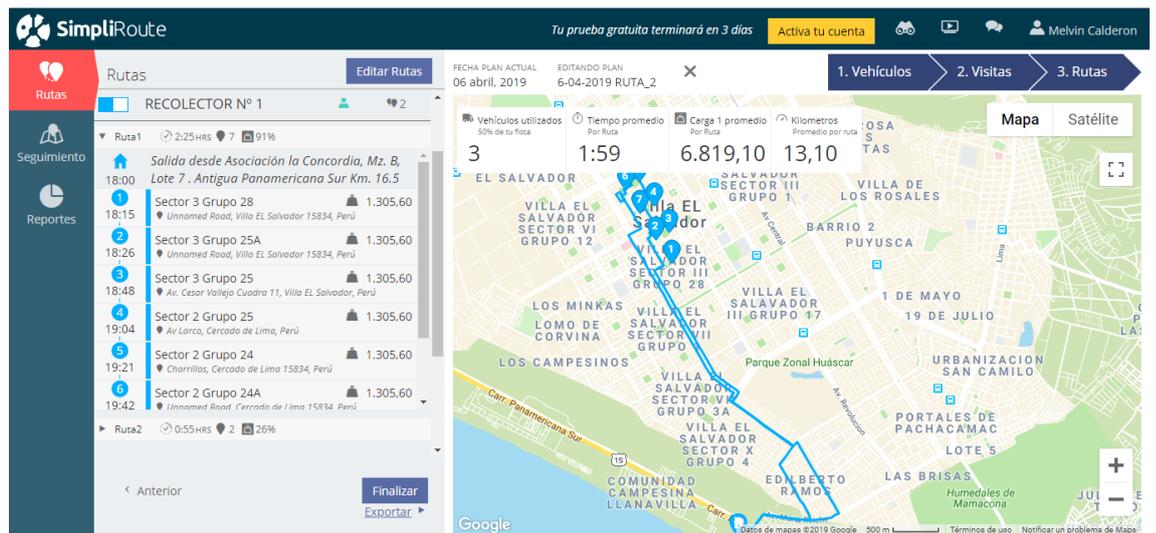


Figura 20 SimpliRoute - Recolector N° 1

Fuente: Elaboración Propia

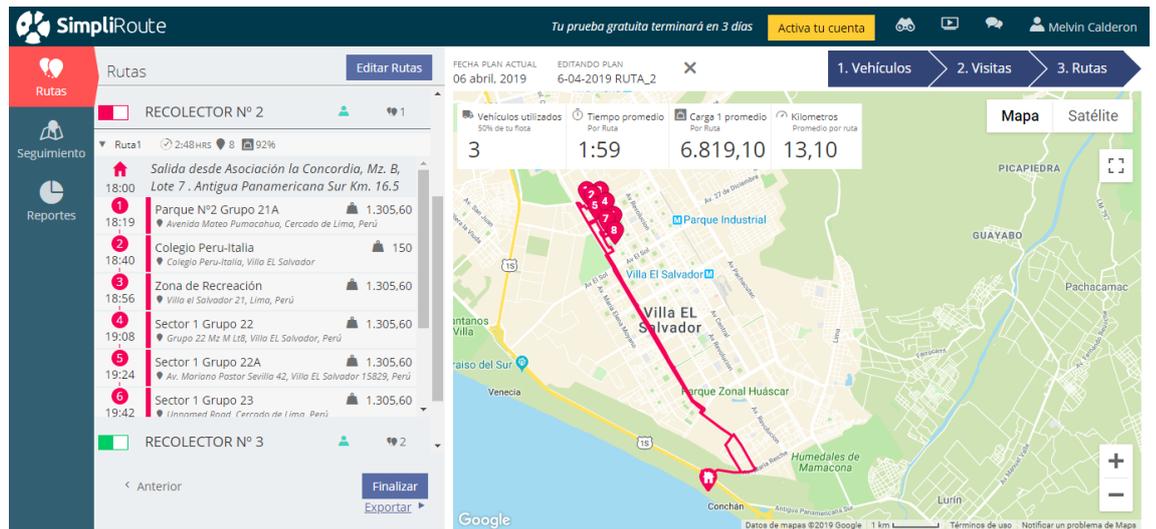


Figura 21 SimpliRoute - Recolector N° 2

Fuente: Elaboración Propia

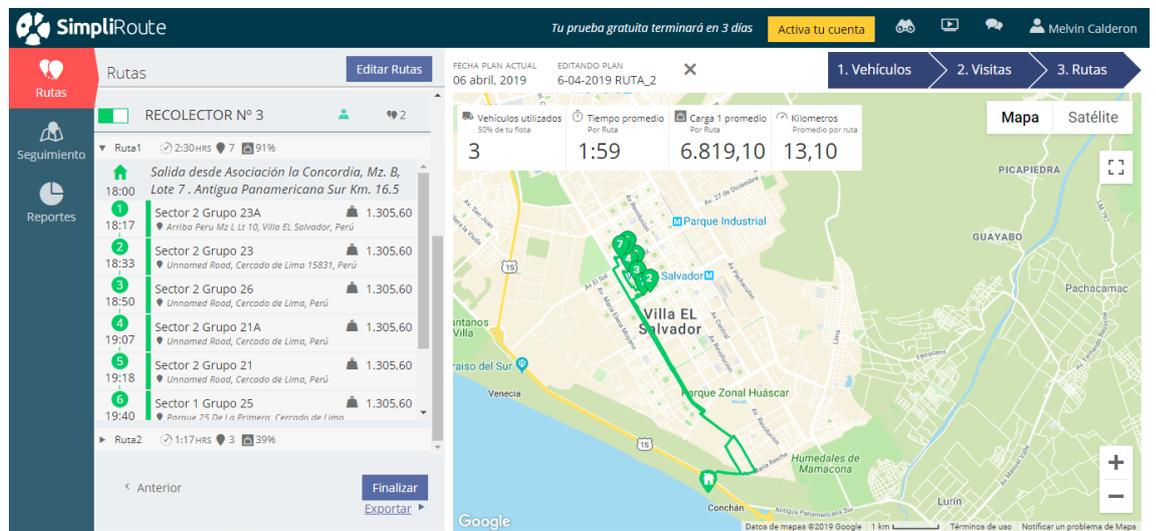


Figura 22 SimpliRoute - Recolector N° 3

Fuente: Elaboración Propia

Al lado del nombre del vehículo hay un ícono que parece una persona. Al hacer click se podrá seleccionar el conductor que realizará esa ruta.

En ocasiones, puede que no todos los puntos queden asignados a un vehículo. Si es el caso, verás estos puntos en el listado llamado Visitas fuera de ruta. Para saber por qué quedan fuera.

En ocasiones podrías querer modificar las rutas que el sistema te entregó.

5. Descarga de archivos: En el botón **Exportar** se despliega una lista de archivos que puedes descargar. Todos contienen la información de las rutas que acabas de crear con todos los centros de acopio en el parque del grupo central.
6. Finalizar y Confirmar: Sólo nos falta guardar las rutas y enviarlas a los conductores. Para hacer esto, debemos hacer click en Finalizar, lo que abrirá una pantalla donde podrás:
 - Cambiar el nombre del plan (plan = conjunto de rutas).
 - Confirmar que los conductores están correctamente asignados.
 - Enviar las rutas a los conductores haciendo click en el botón Confirmar.

Verás un mensaje confirmado que las rutas fueron correctamente enviadas a los conductores.

Recursos Intelectuales

Estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios 2018 realizado por la Municipalidad de Villa el Salvador

Población

Teniendo los datos de la municipalidad de Villa el Salvador y el INEI, podemos realizar algunas ecuaciones calculando la cantidad de residuos sólidos que genera el distrito en un día de manera teórica:

Calculamos la población actual 2019:

$$PF = Pi * (1 + r)^n$$

Donde:

- **Pi:** Población inicial; Población obtenida en el último Censo Nacional (INEI, Compendio Estadístico Provincial de Lima 2017, 2017)
- **r:** Tasa de crecimiento anual inter censal (INEI, Compendio Estadístico Provincial de Lima 2017, 2017)

- **n**: Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial (Pi).
- **PF**: Población final proyectada después de “n” años

$$PF = 482\,027 * (1 + 1.0\%)^2$$

$$PF = 491\,715.7427 \cong 491\,716 \text{ Hab.}$$

Viviendas

Según el INEI, con proyecciones al 2017, datos más actuales de los tipos de vivienda como muestra la **Tabla 6**:

Tabla 6 *Clasificación/ Tipos de Vivienda en Villa el Salvador*

Categoría	Cantidad
Casa independiente	84 634
Vivienda improvisada	2 154
Departamento en edificio	1 241
Vivienda en casa de vecindad	280
Local no dest. para hab. humana	266
Vivienda en Quinta	219
Otro tipo	14
Total	88 808

Fuente: INEI: (INEI, INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda - Proyección 2017, 2007)

Muestra

La municipalidad de Villa el Salvador utilizó un instructivo recomendado por el MINAM (Ministerio del Ambiente), para determinar el número de muestras se aplicó:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N - 1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

N: total de viviendas

$Z_{1-\alpha/2}$: Nivel de Confianza

σ : Desviación Estándar (MINAM, 2018)

E: Error Permisible (MINAM, 2018)

Porcentaje de Contingencia: 15.0 % (MINAM, 2018)

Aplicando la fórmula para la cantidad de viviendas en el distrito de Villa el Salvador.

$$n = \frac{1.96^2 * 88\ 808 * 0.25^2}{(88\ 808 - 1) * 0.061^2 + 1.96^2 * 0.25^2}$$

$$n = 64.47 \cong 64 \text{ Viviendas}$$

Según la Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)-MINAM, la muestra se le recomienda adicionar entre el 10% al 20% como contingencia.

$$N = n + 15\%n = 73.6 \cong 74 \text{ Viviendas}$$

Tabla 7 *Numero de muestras según estrato socioeconómico de Villa el Salvador*

Zonas	% de viviendas según INEI	Muestra Total	Tamaño de Muestra por Zona
Medio	25.09		12
Medio Bajo	57.45	74	27
Bajo	17.46		8

Fuente: Elaboración Propia según Planos estratificados de Lima Metropolitana a Nivel de Manzanas según Ingreso Per cápita del Hogar, INEI, 2016.



Figura 23 Zona de Estrato Bajo

Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima Instituto Metropolitano de Planificación

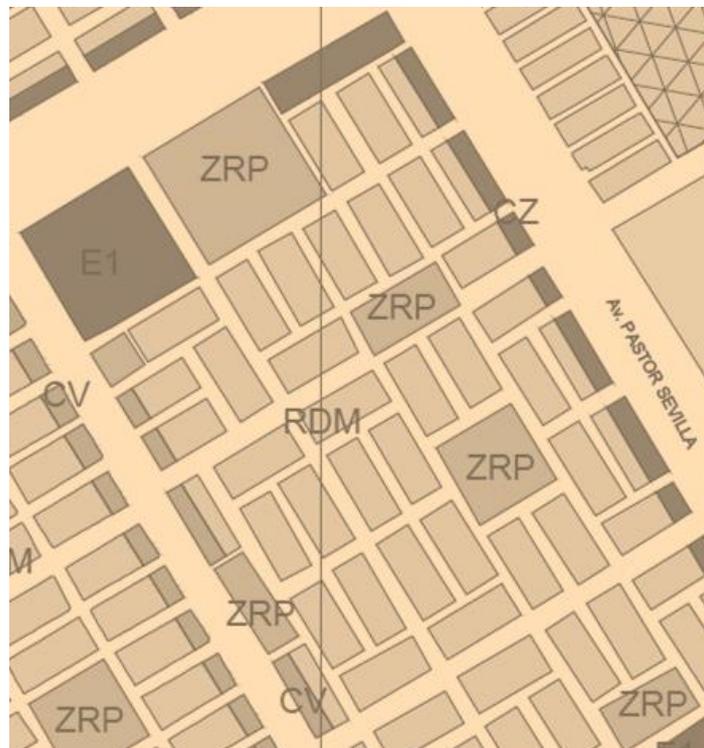


Figura 24 Zona de Estrato Medio - Bajo

Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima Instituto Metropolitano de Planificación

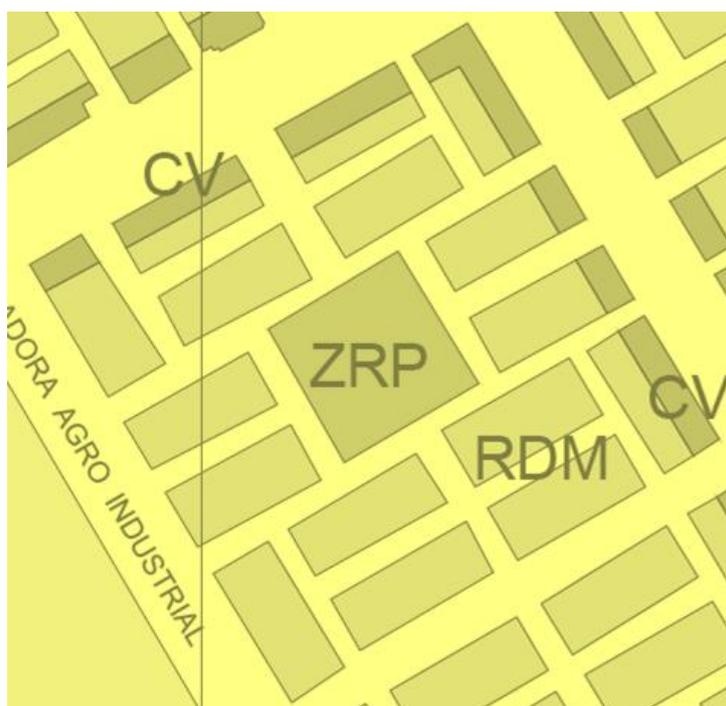


Figura 25 Zona de Estrato Medio

Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima Instituto Metropolitano de Planificación

Con la caracterización de las viviendas de los estratos Bajo, Medio-Bajo y Medio se muestra en Anexo B, calculando la cantidad de residuos que generaba la vivienda obtuvimos lo siguiente:

Tabla 8 Generación Per Cápita Por Estrato Socio-Económico

Estrato	Generación Per Cápita (Kg/Hab/Día)	Generación Per Cápita Ponderada (Kg/Hab/Día)
Bajo	0.749	
Medio-Bajo	0.666	0.745
Medio	0.819	

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos 2018

En el Anexo C se ve el cálculo de la densidad sacando los promedios por día que generan de residuos sólidos obtenemos lo siguiente:

Tabla 9 *Densidad Suelta y Compactada según Estrato*

Estrato	Densidad	Suelta	Densidad	Compactada
	Suelta	Ponderado	Compactada	Ponderado
Bajo	405.36		340.97	
Medio-bajo	1894.60	956.61	1444.17	761.09
Bajo	569.86		498.12	

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos 2018

***Estudio de caracterización de residuos sólidos no domiciliarios 2018
realizado por la Municipalidad de Villa el Salvador***

Predios

Calculamos el número de muestra de predios mediante la fórmula:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

n: Muestra de predios

N: Total de predios

Z: Nivel de Confianza (MINAM, 2018)

σ : Desviación Estándar (MINAM, 2018)

E: Error Permisible (MINAM, 2018)

Porcentaje de Contingencia: 15.0 % (MINAM, 2018)

Aplicando la fórmula para la cantidad de predios en el distrito de Villa el Salvador.

$$n = \frac{3.84 * 16\ 800 * 0.06}{16\ 800 * 0.003721 + 3.84 * 0.06}$$

$$n = 61.6914 \cong 62$$

Según la Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM)-MINAM, la muestra se le recomienda adicionar entre el 10% al 20% como contingencia.

$$N = n + 15\%n = 71.3 \cong 71 \text{ No Domiciliarias}$$

Tabla 10 *Fuentes de Generación de Residuos No Municipales*

Categoría de Predios	Cantidad
Comercio	14 448
Industria	1 503
Entidades de Servicio Publico	330
Taller de Producción	185
Centro Educativo	145
Centro Recreacional	119
Templo, Convento o Monasterio	73
Mercado	56
Establecimientos de Salud	52
Gobierno Local	40
Club de Madres y Comedores	3
Asistencia Gratuita	2
TOTAL	16 800

Fuente: Municipalidad de Villa el Salvador/Área Rentas 2016

Determinamos la cantidad de muestras según el porcentaje de los rubros no domiciliarios como se ve en la **Tabla 11**:

Tabla 11 *Fuentes de Generación de Residuos No Municipales*

Categoría de Predios	Cantidad	Porcentaje de Predios	Cantidad de Muestra
Comercio	14 448	86%	55
Industria	1 503	8.04%	6

Entidades de Servicio Publico	330	1.96%	1*
Taller de Producción	185	1.10%	1*
Centro Educativo	145	0.86%	1*
Centro Recreacional	119	0.70%	1*
Templo, Convento o Monasterio	73	0.43%	1*
Mercado	56	0.33%	1*
Establecimientos de Salud	52	0.31%	1*
Gobierno Local	40	0.24%	1*
Club de Madres y Comedores	3	0.02%	1*
Asistencia Gratuita	2	0.01%	1*
TOTAL	16 800	100%	71

(*) Se ha considerado el menor valor entero para obtener una muestra de cada tipo de Predio
Fuente: Municipalidad de Villa el Salvador/Área Rentas 2016

Se presenta los resultados de la generación de residuos no municipales.

Tabla 12 *Fuentes de Generación de Residuos No Municipales*

Categoría de Predios	Cantidad	Cantidad de Muestra	Generación de Predio (Kg/Predio/Día)
Comercio	14 448	55	2.117
Industria	1 503	6	18.75
Entidades de Servicio Publico	330	1	4.5
Taller de Producción	185	1	2
Centro Educativo	145	1	228
Centro Recreacional	119	1	0.25
Templo, Convento o	73	1	0.168

Monasterio			
Mercado	56	1	447.19
Establecimientos de Salud	52	1	54.33
Gobierno Local	40	1	4.97
Club de Madres y Comedores	3	1	50
Asistencia Gratuita	2	1	0.375
TOTAL	16 800	71	37.297*

(*) Promedio ponderado

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos 2018

Información solicitada a la Municipalidad de Villa el Salvador y el INEI

Según la información proporcionada por la Municipalidad de Villa el Salvador, La solicitud y la información en escrito se pueden apreciar en el ANEXO N° 1:

- Al momento de iniciar la recolección de residuos, se emplea 1 camión recolector/compactador por ruta (1 ruta equivale a 5 ½ grupos).
- Lo que genera de residuos sólidos un Grupo residencial es de 1 501.92 kg/día teórico y aproximadamente 2000 kg/día real.
- La cantidad de colaboradores por ruta en 1 camión recolector/compactador se indican en la siguiente **Tabla 13** :

Tabla 13 Colaboradores por Ruta

<i>Puesto</i>	<i>En avenidas principales</i>	<i>En Zonas residenciales</i>
<i>Chofer</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Ayudante*</i>	<i>2</i>	<i>3</i>

(*) Colaborador encargado de recepcionar los residuos sólidos y del proceso de compactación.

Fuente: Municipalidad de Villa el Salvador Subgerencia de Áreas Verdes e Información y Evaluación Ambiental.

- La cantidad total de la flota de camiones recolectores/compactadores operativos es de 43 para el distrito y tienen las siguientes características en la **Tabla 14** Ver Anexo N°1:

Tabla 14 *Especificaciones de Camión Compactador*

Camión Recolector/Compactador	
Marca	Don Feng
Modelo	KINGRUN 20 GNV
Capacidad	13 Toneladas*

(*) Existen flotas antiguas de compactadoras de 9 a 10 toneladas, pero en mayor cantidad la flota es de 13 tn.

Fuente:

Municipalidad de Villa el Salvador Subgerencia de Áreas Verdes e Información y Evaluación Ambiental.

- Para el servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito, se cuenta con tres turnos de forma diaria como especifica en la siguiente **Tabla 15** Ver Anexo N°1:

Tabla 15 *Horarios de Recolección*

Turnos	Horarios (24 hrs)	Cantidad de Camiones
Turno Mañana	06:00 – 14:00 hrs	9 Camiones*
Turno Tarde	15:00 – 23:00 hrs	37 Camiones**
Turno Noche	22:00 – 06:00 hrs	6 a 10 Camiones***

(*) Para el repaso de avenidas principales

(**) Para perímetro del sector

(***) Para grupos residenciales

Fuente: Municipalidad de Villa el Salvador Subgerencia de Áreas Verdes e Información y Evaluación Ambiental.

- El uso del Software para el apoyo de recolección de uso por parte de la municipalidad es brindado por la empresa **SATELCOMPERU SAC**, la cual es una empresa de apoyo logístico, pero no cuenta con interfaz y herramientas interactivas de vehículos, conductores y administradores.

- La cantidad de Residuos Sólidos que ingresan al relleno sanitario es de **241.5 ton/día**.
- Los tipos y Cantidades de residuos generados en Kg/Día tal y como muestra la **Tabla 16**:

Tabla 16 *Residuos Sólidos Generados a Diario*

Tipo de residuos	%	Cantidad de RSD kg/día
Residuos orgánicos	50.67%	118.45
Restos de alimentos	50.01%	116.92
Madera, follaje	0.66%	1.53
Residuos reciclables	14.11%	33.00
Papel blanco	1.13%	2.62
Papel periódico	2.02%	4.72
Papel mixto	1.54%	3.61
Cartón marrón y mixto	2.50%	5.84
Cartón blanco	0.32%	0.76
Vidrio verde	0.10%	0.24
Vidrio ámbar	0.02%	0.05
Vidrio blanco	1.08%	2.53
Plástico PET (Botellas de gaseosas, agua, aceites)	0.91%	2.14
Plástico PEAD (Frascos de detergentes, lejía, champú, leche, jugos, yogurt)	1.35%	3.15

Plástico PVC (Tuberías de agua, desagüe, mangueras, pelotas, inflables, planta de zapatillas, caños)	0.03%	0.06
Plástico PP (Juguetes, baldes, tinas)	0.39%	0.92
Otros plásticos (CD's, asas de olla, micas y carcasa de computadoras, mouse, celulares, cargadores, etc.)	0.26%	0.61
Plástico film	0.24%	0.56
Tetrapack	0.30%	0.70
Hojalatas	1.67%	3.91
Fierro, chatarra	0.16%	0.37
Aluminio	0.02%	0.05
Bronce	0.05%	0.12
Cobre	0.02%	0.04
Residuos no aprovechables	35.1%	82.32
Pañales y toallas higiénicas	12.19%	28.51
Bolsas plásticas	5.42%	12.67
Papel higiénico	4.64%	10.85
Telas, textiles	3.67%	8.57
Material inerte (piedras, tierra)	2.99%	7.00
(Empaques de fideos, galletas y	1.21%	2.83

cereales, plástico metalizado)		
Tecnopor y similares	0.98%	2.28
Porcelana, losa rota	0.87%	2.03
Plástico PEBD (Plásticos descartables, vasos, platos, cubiertos)	0.82%	1.91
Caucho, cuero, jebe	0.31%	0.71
Luna de vidrio	0.23%	0.55
Llantas	0.05%	0.11
Excretas de animales	0.61%	1.42
Cajas de huevo	0.13%	0.30
Esponjas	0.01%	0.02
Corrospum	0.01%	0.03
Yeso	0.13%	0.30
Otros	0.39%	0.92
Pilas	0.04%	0,10
Fluorescentes, focos	0.03%	0.07
Medicinas y jeringas desechables	0.49%	1.14
Total	99.99%	233.67

Fuente: Municipalidad de Villa el Salvador Subgerencia de Áreas Verdes e Información y Evaluación Ambiental. (Villa el Salvador, 2016-2017).

- Generación Per Cápita y Generación de residuos según el estrato socioeconómico se especifica en la siguiente **Tabla 17:**

Tabla 17 *Generación Per Cápita Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos V.E.S 2016*

Generación Per Cápita		
Estratos	GPC (Kg/hab/día)	GPC Ponderado
Medio	0.48	
Medio Bajo	0.44	
Bajo	0.46	0.46

Fuente: Municipalidad de Villa el Salvador Subgerencia de Áreas Verdes e Información y Evaluación Ambiental 2016.

Calculo Manual de Recolección de Residuos Sólidos Municipales

Calculo de Macro rutas

Con la fórmula del Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales. (SEDESOL, 2001)

- Producción de residuos sólidos por día en la zona elegida: **P*G**
- Cantidad de residuos sólidos que deben recoger en la zona que corresponde el servicio: **P*G**

$$P * G * \left(\frac{G}{F}\right) = N * C$$

Donde:

P: Población en hab.

G: Generación per cápita kg/hab./día

F: Frecuencia expresado en días/semana

C: Capacidad del vehículo en Kg.

N: Numero de viajes por turno

Teniendo los datos podemos calcular el Número de viajes:

$$P * G * \left(\frac{0.745}{3/7}\right) = 2 * 10\ 000$$

$$P * G = 11\ 505.27\ Kg$$

Teóricamente nos dice que la cantidad de residuos sólidos en una zona elegida es de **20 905.92 kg/día**

Calculo de vehículos necesarios o zonas que se dividirá el sector

Podemos calcular el número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá en sectores con la fórmula del Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales. (SEDESOL, 2001)

$$N_v = \frac{G * P * 7 * Fr * K}{N * C * dh}$$

Donde:

N_v : Numero de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector

G: Producción de residuos sólidos en Kg/hab./día

P: Población

N: Numero de viajes por unidad por jornada normal de trabajo (8 horas)

C: Capacidad útil de vehículo en Kg

7/dh: Relación que toma en cuenta los residuos sólidos generados entre los días que se trabaja

Fr: Factor de reserva 1.07 a 1.20 según estado, edad promedio y mantenimiento de la flotilla.

K: Factor de cobertura, 1.00 en sectores céntricos, disminuyendo en periferia

Teniendo los datos podemos calcular:

$$N_v = \frac{0.745 * 491\ 716 * 7 * 1.135 * 0.8}{2 * 10\ 000 * 3}$$

$$N_v = 38.8063 \cong 39\ Zonas$$

Se concluye que para el distrito de Villa el Salvador se recomienda separar en 39 zonas para la recolección de residuos sólidos.

Calculo de casas que usuario por vehículo a la semana

Con la fórmula del Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales. (SEDESOL, 2001)

$$U = \frac{N * C * F}{Hc * G}$$

Donde:

U: Usuarios servidores por Vehículo en una jornada normal de trabajo

N: Numero de viajes que puede realizar el vehículo en la jornada

C: Capacidad de vehículo en Kg

F: Frecuencia de recolección

Hc: Habitante promedio por casa o vivienda

G: Producción de residuos sólidos en Kg/hab./día

Teniendo los datos podemos calcular:

$$U = \frac{2 * 10\ 000 * \frac{3}{7}}{6 * 0.745}$$

$$U = 1\ 917.545 \cong 1\ 918$$

Teniendo los datos

F: 3/7; c: 2 (SEDESOL, 2001)

$$U = u * c$$

$$U = 1\ 917.545 * 2$$

$$U = 3\ 835.0910 \cong 3\ 835\ Viv/Sem$$

Podemos concluir que el camión recolector/compactador recorre 1 917 viviendas los lunes, miércoles y viernes; 1 918 viviendas los martes jueves y sábados.

Calculo del tamaño de la cuadrilla

Para poder optimizar el personal en horas/hombre y el vehículo, dependiendo del volumen que puede recolectar el camión recolector/compactador. Con la fórmula del Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales. (SEDESOL, 2001)

$$Nr = \frac{N * C}{R * H}$$

Donde:

Nr: Numero de recolectores

N: Numero de viajes que puede realizar el vehículo en una jornada normal de trabajo

C: Capacidad útil del vehículo en Kg

R: Rendimiento en Kg/hombre-hora

H: Duración de jornada normal en horas

Calculamos el Rendimiento kg/hombre-hora

Se sabe que un camión recolector parte con un conductor y 2 ayudantes, recorre un Grupo en 40min \cong 2/3 hora y la jornada laboral de los trabajadores es 8 horas al día.

$$\frac{2}{3} \text{ hrs} \rightarrow 1 \text{ Grupo}$$

$$8 \text{ hrs} \rightarrow x \text{ Grupos}$$

$$X = 12 \text{ Grupos}$$

Concluimos que en 8 horas el camión recolector recorre 12 Grupos

Se sabe que un grupo genera 1 501.92 Kg de residuos al día:

$$1 \text{ Grupo} \rightarrow 1\,501.92 \text{ Kg}$$

$$12 \text{ Grupos} \rightarrow 18\,023.04 \text{ Kg}$$

18 023.04 Kg de basura es lo que recolectan los 2 ayudantes en 8 horas:

$$18\ 023.04\ Kg \rightarrow 2\ Personas \rightarrow 8\ horas$$

$$9\ 011.52\ Kg \rightarrow 1\ Persona \rightarrow 8\ horas$$

$$1\ 126.44\ Kg/Hombre - Hora$$

Llegando a la conclusión que cada Hombre recolecta 1 126.44 Kg de residuos sólidos por hora.

Con todos los datos conseguidos podemos calcular el tamaño ideal de la cuadrilla.

$$Nr = \frac{2 * 10\ 000}{1\ 126.44 * 8}$$

$$Nr = 2.22 \cong 2\ Personas$$

Llegamos a la conclusión que se necesita 1 conductor y 2 ayudantes para la recolección de residuos en Grupos residenciales.

Calculamos el alcance que entenderá un vehículo recolector/compactador en un turno

$$P * G * \left(\frac{G}{F}\right) = N * C$$

$$P * 0.745 * \frac{0.745}{3/7} = 2 * 10\ 000$$

$$P = 15\ 443.3198 \cong 15\ 443\ Hab$$

Procedimiento

Residuos Sólidos Recuperados por la Implementación de Puntos de Acopio

Teniendo los datos de la municipalidad de Villa el Salvador y el INEI, podemos realizar algunas ecuaciones calculando la cantidad de residuos sólidos que genera el distrito en un día de manera teórica:

Calculamos la población actual 2019:

$$PF = Pi * (1 + r)^n$$

Donde:

- **Pi:** Población inicial; Población obtenida en el último Censo Nacional (INEI, Compendio Estadístico Provincial de Lima 2017, 2017)
- **r:** Tasa de crecimiento anual inter censal (INEI, Compendio Estadístico Provincial de Lima 2017, 2017)
- **n:** Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial (Pi).
- **PF:** Población final proyectada después de “n” años

$$PF = 482\,027 * (1 + 1.0\%)^2$$

$$PF = 491\,715.7427 \cong 491\,716 \text{ Hab.}$$

Calculamos la cantidad de residuos que se genera por día, multiplicando la cantidad de habitantes con la generación per cápita de residuos sólidos.

Población: 491 716 Hab. y **Generación per cápita:** 0.745 Kg/Hab./Día

$$P * GPC$$

$$491\,716 * 0.745$$

$$366\,328.42 \text{ Kg/Día}$$

El resultado de a ver multiplicado estos datos nos da la generamos de basura al día, que van directamente al relleno sanitario sin ninguna segregación.

Pero al implementar los puntos de acopio para segregación en la fuente podemos calcular la cantidad de residuos que genera el distrito (zona) con algunos datos:

- Población en la zona (PZ): 491 716 habitantes
- Generación per cápita (GPC): 0.745 kg/hab/día
- Porcentaje de generación de los residuos reaprovechables (%GRR): 14.10% de la **Tabla 16**.
- Densidad de los residuos reaprovechables (DRR): 956.61 kg/m³.
- Frecuencia de recolección (FR): 1 día por semana.
- Capacidad del vehículo de recolección (CVR): 1 m³ (triciclos a pedal).
- Viajes a realizar al punto de transferencia: por experiencia en el distrito de Villa el Salvador durante una jornada de trabajo se puede cubrir 6 viajes al punto de transferencia ubicado en la zona.

Determinar la generación de los residuos reaprovechables en la zona (GRRZ):

$$GRRZ = FR * PZ * GPC * \%GRR$$

$$GRRZ = 3 * 491\ 716 * 0.745 * 14.1$$

$$GRRZ = 154\ 956.9217\ Kg/día$$

Determinamos la cantidad de 154 956.9217 Kg de residuos reciclable que se genera en un día, y con tal cantidad se pondría en marcha un plan de reciclaje en el distrito habiendo asociación de recicladores los cuales transportarían los residuos reciclables desde los puntos de acopio dentro de los Grupos residenciales hacia su almacén, siendo uno de los más sobresalientes la

asociación “Emaús Villa el Salvador”, ubicado en Mz. A8 Lote 2 Grupo 31 Sector 3, Av. Mariano Pastor Sevilla, Lima 15836.

El número de viajes depende mucho del Grupo al cual se esté recogiendo los residuos reciclables, pero trabajando en conjunto con las demás asociaciones de recicladores del distrito se podría cubrir la demanda de recolección de residuos reciclables en el distrito.

En este caso con las formulas de la “Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales” podremos determinar la cantidad de viajes que puede realizar un triciclo y también la cantidad de sub sectores teniendo como dato la capacidad de recolección del triciclo.

Determinar la capacidad de recolección de un día en triciclo (CRDT)

$$N^{\circ} \text{ viajes} = 6 \text{ viajes/triciclo/día}$$

- La capacidad de recolección de un triciclo por viaje (CRTV)

$$CRTV = CVR * DRR$$

$$CRTV = 1 * 236.811$$

$$CRTV = 236.811 \text{ Kg/Viaje}$$

- La capacidad de recolección de un triciclo por día es:

$$CRDT = CRTV * N^{\circ} \text{ Viajes}$$

$$CRDT = 236.811 * 6$$

$$CRDT = 1\,420.86 \frac{\text{kg}}{\text{día}}/\text{triciclo}$$

Determinar el número de sub sectores en el distrito

$$\frac{GRRZ}{CRDT} * 1 \text{ Sub Sector}$$

$$\frac{154\,956.9217 \frac{\text{kg}}{\text{día}}}{1\,420.86 \frac{\text{kg}}{\text{triciclo}}} * 1 \text{ Sub Sector}$$

$$111.1699 \cong 111 \text{ Sub Sectores}$$

La zona debe ser dividida por 111 sub sectores debiendo ser atendidos cada uno por un triciclo.

Si existiera una empresa que se dedicara a recolectar residuos orgánicos la cantidad de residuos sólidos orgánicos que se pueden recuperar usando la formula, sería de **556 855.8312 Kg/día**. Las empresas que se dedican a vender compost y humus en el distrito, o la misma municipalidad de Villa el Salvador, con esto se podría también aminorar la carga, el peso, la humedad, el volumen que ocupa y varios factores que intervienen en la recolección y transporte de materia orgánica por parte de los camiones recolectores/compactadores.

Beneficios Puntos de Acopio con respecto al Programa Habitual designado por el Municipio

La creación de puntos de Acopio de Residuos Sólidos Municipales de zona céntrica como son los parques de los grupos residenciales del distrito de Villa el Salvador será beneficioso y podrá acopiar los residuos orgánicos, reciclables, sanitarios y especiales que generen los moradores del Grupo residencial.

Las personas interesadas podrán depositar sus residuos previamente separados, este servicio será completamente gratuito y contara con múltiples ventajas que serán aprovechadas por empresas que se dediquen a los residuos sólidos municipales:

a. Beneficio Social

- La creación de fuentes de trabajo en los centros de acopio de residuos sólidos y en las plantas de tratamiento de residuos orgánicos.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo y vida de los recicladores.

- Mejoramiento de la imagen del distrito y creación de conciencia ecológica en la población gracias a la concientización ecológica por medio de la segregación y caracterización en la fuente.
- Generación de un incentivo a la economía por parte del reciclaje, principalmente a los estratos de bajos recursos.

b. Beneficio Económica

- Eliminación de la economía informal de residuos reciclables, que se sostiene con base en la venta de subproductos de la basura.
- Creación de una industria sana, a partir de varios puntos de acopio y de posibles plantas de composta y humus.
- Disminución de tiempo, distancia, gasto de combustible, horas/hombre y el costo de limpieza, recolección y disposición final del municipio.
- Minimización del deterioro de los camiones recolectores/compactadores por humedad, kilometraje y distancia de recorrido generada por los residuos orgánicos y la creación de rutas de manera rudimentaria.
- Ahorro en la importación de materia prima para la fabricación de plásticos, aluminio y otros.
- Ahorro de energía para la fabricación de nuevos productos con los materiales recuperados (Producción más limpia).

c. Beneficio Ecológica

- Disminución o eliminación de botaderos informales en el distrito
- Se puede evitarán enfermedades infecciosas, respiratorias, intestinales, la proliferación de vectores de transición de enfermedades y la contaminación ambiental.
- Menor impacto al ambiente con la disminución de residuos sólidos que van al relleno sanitario.

Como se muestra en las **Figura 26** y **Figura 27**, muestra el porcentaje que se recupera con la segregación en puntos de acopio en la recolección de residuos sólidos.

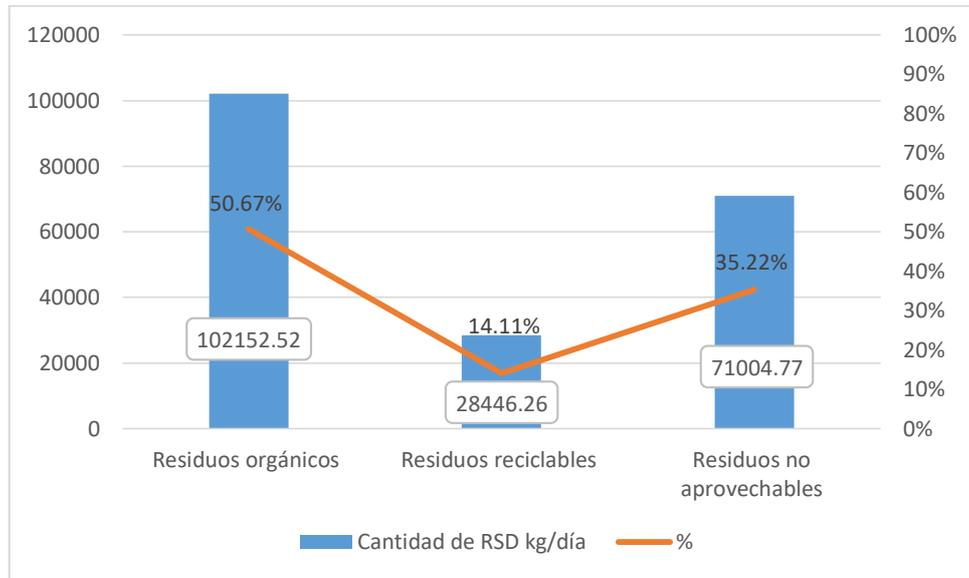


Figura 26 Cuadro Residuos Sólidos en Puntos de Acopio

Fuente: Elaboración Propia

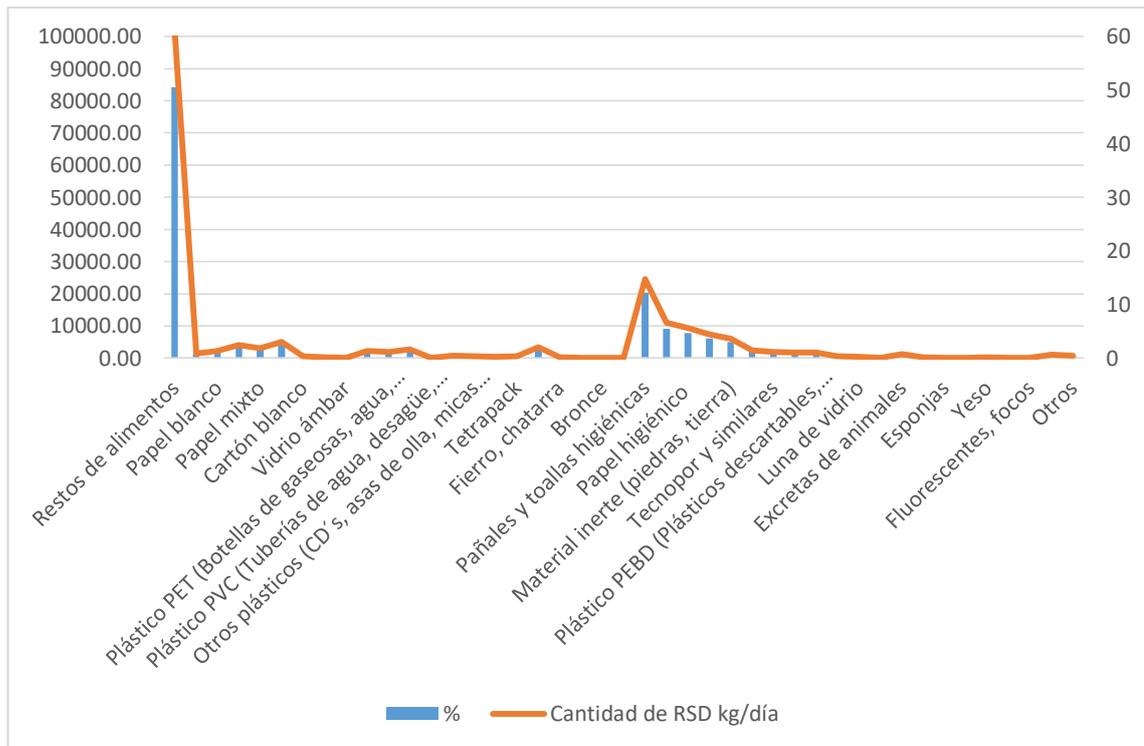


Figura 27 Residuos Sólidos generados por día

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18 *Antes y Después de la Implementación*

Tipos de Residuos	Antes		Después	
	Cantidad (Kg)	%	Cantidad (Kg)	%
Residuos Reciclables	0	0	51688.94	14.11
Residuos Orgánicos	0	0	185618.61	50.67
Residuos No Aprovechables	366 328.42	100%	129020.87	35.22

Tomando como Dato base la generación de residuos sólidos 366 328.42 Kg/Día
Fuente: Elaboración Propia

La cantidad de residuos en el distrito de Villa el Salvador es:

$$P * GPC$$

$$491\,716 * 0.745$$

$$366\,328.42 \text{ Kg/Día}$$

Podemos concluir que:

$$366\,328.42 \frac{\text{Kg}}{\text{Día}} * \frac{1\text{Tn}}{1000\text{Kg}} * 365 \frac{\text{Día}}{\text{Año}}$$

$$133\,709.8733 \frac{\text{Tn}}{\text{Año}}$$

Según el OSCE (Organismo de supervisión y contrataciones del estado) y el SEACE (Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado) el precio por tonelada de residuos sólidos es de 99.4 en Lima metropolitana.

$$133\,709.8733 * 99.4$$

$$S/. 13\,290\,761.41$$

De 133 709.8733 Tn/Año, no es reaprovechables el 35.1% que es 46 932.1655 Tn/Año con un costo de S/. 4 665 057.254.

Pero se podría dar un valor energético a los residuos no aprovechables como pirolisis o incineración, así evitamos el gasto en él envío al relleno sanitario y reducimos el impacto al ambiente.

Uso de SimpliRoute para creación de rutas en Villa el Salvador

- a. Vamos a la opción **AJUSTES**, elegimos **Conductor** y realizamos la creación de **CONDUCTORES** dándoles los nombres claves de usuario “bots” y dándole nombres de **Conductor N° 1**, en total 43 (Es la cantidad de camiones recolectores/compactadores operativos que posee la municipalidad de Villa el Salvador)

NOMBRE	CAPACIDAD	DIRECCIÓN DE ORIGEN	DIRECCIÓN DE DESTINO (OPCIONAL)	CONDUCTOR (OPCIONAL)		
1	RECOLECTOR N° 1	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N° 1	Editar
2	RECOLECTOR N°10	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N°10	Editar
3	RECOLECTOR N°11	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N°11	Editar
4	RECOLECTOR N°12	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N°12	Editar
5	RECOLECTOR N°13	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N°13	Editar
6	RECOLECTOR N°14	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N°14	Editar

Figura 28 CREACIÓN DE CONDUCTORES

Fuente: Elaboración Propia

- b. En la opción **AJUSTES**, elegimos **Vehículo** y realizamos la creación de vehículos, dándoles los nombres clave de “**RECOLECTOR N° 1**”, y creamos en total 43 (Es la cantidad de camiones recolectores/compactadores operativos y que activos que realizan la ruta de recolección de residuos en la municipalidad de Villa el Salvador) con una capacidad máxima de 10tn).

USUARIOS	VEHÍCULOS	HABILIDADES	APP MÓVIL	OPCIONES DE RUTEO	AJUSTES DE CUENTA
Nuevo usuario					
NOMBRE	CLASE	TÉLEFONO	EMAIL	NOMBRE DE USUARIO	
1	CONDUCTOR N° 1	Conductor	+51	---	bots_1 Editar
2	CONDUCTOR N° 2	Conductor	+51	---	bots_2 Editar
3	CONDUCTOR N°10	Conductor	+51	---	bots_10 Editar
4	CONDUCTOR N°11	Conductor	+51	---	bots_11 Editar
5	CONDUCTOR N°12	Conductor	+51	---	bots_12 Editar
6	CONDUCTOR N°13	Conductor	+51	---	bots_13 Editar
7	CONDUCTOR N°14	Conductor	+51	---	bots_14 Editar
8	CONDUCTOR N°15	Conductor	+51	---	bots_15 Editar
9	CONDUCTOR N°16	Conductor	+51	---	bots_16 Editar
10	CONDUCTOR N°17	Conductor	+51	---	bots_17 Editar
11	CONDUCTOR N°18	Conductor	+51	---	bots_18 Editar
12	CONDUCTOR N°19	Conductor	+51	---	bots_19 Editar

Figura 29 CREACIÓN DE RECOLECTORES

Fuente: Elaboración Propia

- c. Colocamos la dirección de salida que es en la Agencia Municipal N° 1: (km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842) y la dirección final, que es la planta de transferencia de residuos sólidos la empresa Diestra SAC/Compañía de Servicios Diestra (Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842).
- d. En La opción del horario en el cual va iniciar y terminar su recorrido estimado, en el caso de los camiones recolectores/compactadores de la Municipalidad de Villa el Salvador es de 18:00 a 22:00 horas.

NOMBRE	CAPACIDAD	DIRECCIÓN DE ORIGEN	DIRECCIÓN DE DESTINO (OPCIONAL)	CONDUCTOR (OPCIONAL)	
1	RECOLECTOR N° 1	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N° 1
2	RECOLECTOR N°10	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N°10
3	RECOLECTOR N°11	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N°11
4	RECOLECTOR N°12	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N°12
5	RECOLECTOR N°13	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N°13
6	RECOLECTOR N°14	10.000	km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842	Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, Perú	CONDUCTOR N°14

Información del vehículo

NOMBRE* RECOLECTOR N° 1

CAPACIDAD MÁXIMA* 10.000

DIRECCIÓN DE ORIGEN* km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, \

[Información opcional](#)

CAPACIDAD 2 1

CAPACIDAD 3 1

DIRECCIÓN DE DESTINO Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842, P

Usar dirección de origen como dirección de destino

CONDUCTOR CONDUCTOR N° 1

HORARIO 18:00 HASTA 22:00

Figura 30 Creación de Vehículos

f. Luego vamos a la opción RUTAS:

- Elegir fecha, hora y vehículo: Todos los días, de 18:00 a 22:00 y usamos a los “Conductores” y a los “Recolectores”, previamente ya creados y designado sus nombres.
- En el calendario seleccionamos las fechas en que ocurrirá la ruta, esto dependiendo de días festivos y/o feriados, luego indicamos el horario en el cual queremos que empiece la recolección de residuos (18:00 a 22:00).
- Abajo elegimos los vehículos que se utilizaran para la ruta (**RECOLECTOR N° 1** u otro que esté disponible para la realización de la recolección).

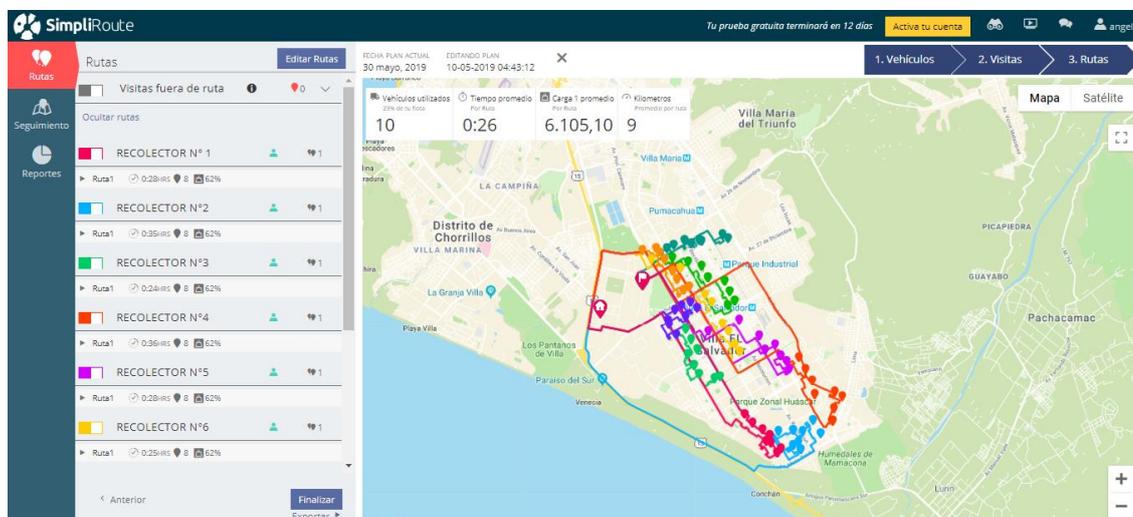


Figura 32 Recorrido General

Fuente: Elaboración Propia

g. Subida de visitas: Para agregar tus visitas, lo ideal es descargar y llenar la plantilla de ejemplo. Es importante respetar el orden de las columnas y el formato de cada una de las celdas, dentro de los campos tenemos:

- Título: Nombre del centro de acopio según Sector y Grupo corresponda.

- Dirección: Dirección donde se recolectara los residuos. Idealmente usa un formato que Google Maps reconozca fácilmente, puede ser el parque central de cada Grupo Residencial.

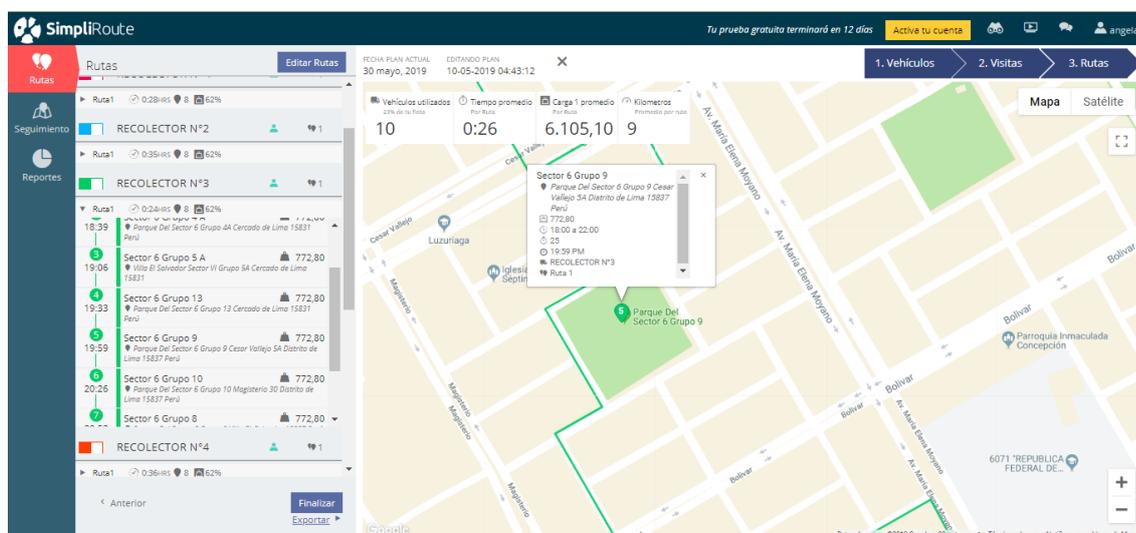


Figura 33 Centro de Acopio

Fuente: Elaboración Propia

- Carga: Ingresar la carga aproximada se estima que se va a recoger (esto dependiendo del Estudio de Caracterización que se realizó en el distrito: Generación per cápita: 0.745 Kg/hab/día) en cada visita al centro de acopio.

Tabla 19 Residuos Generados por un Grupo residencial

Datos de INEI

Población Total Proyectada (30/06/2017)	491 716 habitantes
Total de Viviendas	92 818
Total de Viviendas deshabitadas	3 879
Total de viviendas habitadas	88 939*

(*) La resta entre el Total de Viviendas menos el Total de Viviendas Deshabitadas

Fuente: Compendio Estadístico Provincial de Lima 2017, INEI

Pero debemos saber el ordenamiento territorial y la denominación que le damos dentro del distrito de Villa el salvador como se muestra la **Tabla 20**.

Tabla 20 *Ordenamiento Territorial V.E.S.*

Designación de Ordenamiento Territorial		
Un sector	equivale a	5 a 6 Grupos
Un Grupo	equivale a	16 Manzanas
Una Manzana	equivale a	24 Lotes

Fuente: Elaboración propia adaptada del ordenamiento territorial de VES

Con esta información podemos calcular la cantidad de habitantes aproximada que hay por cada Lote:

$$\frac{\text{Cant. de habitantes}}{\text{Cant. de viviendas habitadas}} = \frac{491716}{88\ 939} = 5.5286 \text{ hab/viv}$$

Llegando a la conclusión que por cada Lote hay un aproximado de 5 habitantes. Teniendo estos datos podemos calcular la cantidad de residuos que genera un Grupo residencial.

$$M * L * H * Gpc = \text{Cantidad de RS Kg/Dia}$$

Donde:

M: Cantidad de Manzanas dentro de un Grupo residencial

L: Cantidad de Lotes dentro de una Manzana

H: Cantidad de habitantes dentro de un Lote

Gpc: Generación Per Cápita (Kg/hab/día)

Teniendo los datos:

$$14 * 24 * 6 * 0.745 = 1\ 501.92 \text{ Kg/Día}$$

Llegando a la conclusión que en un Grupo residencial produce en un día **1 501.92 kg**.

1. Hora inicial / hora final: Para limitar el tiempo de inicio y final en la recolección de residuos, cumpliendo con el recorrido en el tiempo estimado, por ejemplo, de 18:00 a 22:00 de la noche.
2. Tiempo de servicio: Es el tiempo que el vehículo se demorará en cada punto de recolección. Este valor se expresa en minutos (el tiempo estimado de recolección dentro de un grupo residencial es de 40min).
3. Notas: Este campo destinado se puede agregar información relevante de los puntos de recolección. Por ejemplo, “Zona con índices altos de delincuencia”, “Punto de Acopio enrejado”, “Se encuentra al frente de un parque” o “Cuidado con el perro” dependiendo de cuál sea el caso.
4. Latitud / longitud: Podríamos tener algunos puntos de acopio georreferenciados en el sistema en coordenadas UTM WGS 84, Este: 293843.4 y Norte: 7984045.2 como se muestra en la **Tabla 2**.
5. ID referencia: Campo destinado a agregar algún identificador de recolección (Nº visitas a la semana, Nº bolsas, kilogramos, etc.).

Podemos llevar estadísticamente el índice de crecimiento o decrecimiento de la cantidad de residuos sólidos por Grupo y Sector.

Cuando agregamos **Visitas** nos da 4 opciones:

- Manual: Agrega nuevos puntos de acopio) una por una directamente en la plataforma.
- Desde Excel: puedes subir de una vez la información de varias visitas llenando nuestro formato de Excel y subiéndolo a la plataforma.

- Desde integración: SimpliRoute es capaz de integrarse con múltiples sistemas, para que el flujo de tu información sea el más eficiente posible.
 - No completadas: también puedes añadir visitas a puntos de acopio que quedaron como pendientes o fallidas en días anteriores, volviendo a pasar los camiones recolectores/compactadores por las zonas no faltantes.
6. Alertas y Errores: Al subir un archivo Excel con varias direcciones la plataforma intentará ubicarlas correctamente en el mapa. En caso de que no encuentre alguna dirección correctamente mostrara Alertas o Errores. Las alertas se ven amarillas o naranjas y los errores se ven rojos. En cualquiera de los casos, haciendo click en la visita la plataforma te dirá cuál es la alerta o error. Pasando con el mouse sobre la visita en el listado de la izquierda aparecerán tres opciones, con las cuales podremos mover, reponer, sacar o corregir la ubicación de los puntos de acopio en los Grupos residenciales:
- Un lápiz, el cual te permitirá editar la el punto o centro de acopio y así eliminar la alerta/error.
 - Una “X”, la cual omitirá la alerta/error sin borrar la visita.
 - Un basurero, el cual elimina la visita o centro de acopio de la plataforma.
7. Resultados de la Optimización: El Software diseño y creo las rutas más óptimas en base a la información de visitas y criterios seleccionados. En la Figura 34 se puede apreciar un resumen de las rutas y su información.

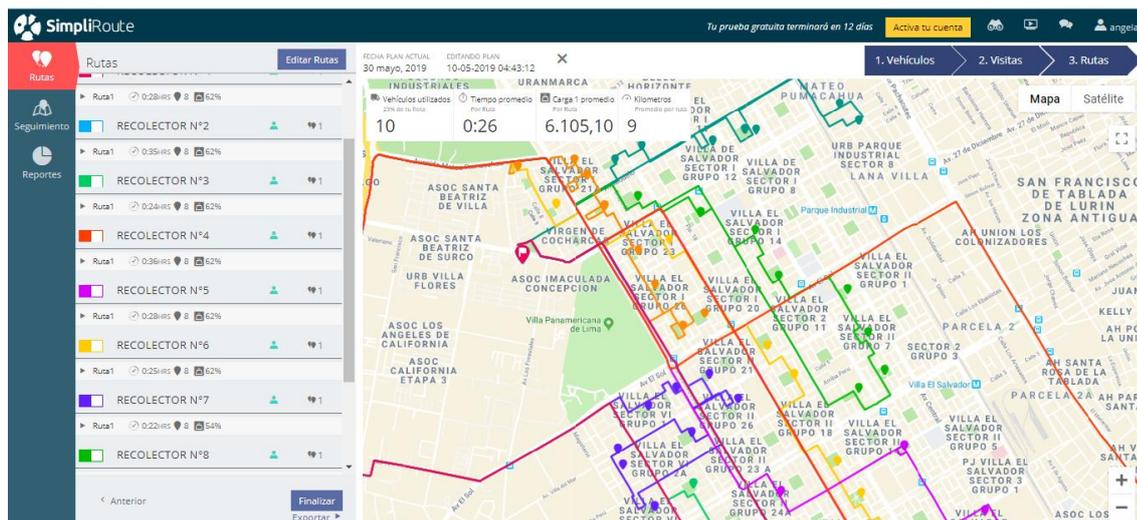


Figura 34 Rutas Creadas

Fuente: Elaboración Propia

8. En la izquierda encontraremos el detalle por vehículo. Bajo el nombre de cada vehículo encontrarás el resumen de la ruta (duración, cuantas visitas lleva, porcentaje de carga utilizada), y al hacer click en esta barra abrirás el detalle de esa ruta en particular. Notarás que en el mapa ahora sólo ves la ruta que tienes abierta.

Se puede observar también los centros de acopio recolectados por Sector y grupo en la ruta creada, en la **Tabla 29** se aprecia los camiones recolectores con sus respectivos puntos de recolección:

Al lado del nombre del vehículo hay un ícono que parece una persona. Al hacer click se podrá seleccionar el conductor que realizará esa ruta.

En ocasiones, puede que no todos los puntos queden asignados a un vehículo. Si es el caso, verás estos puntos en el listado llamado Visitas fuera de ruta. Para saber por qué quedan fuera.

En ocasiones podrías querer modificar las rutas que el sistema te entregó.

- a. Descarga de archivos: En el botón **Exportar** se despliega una lista de archivos que puedes descargar. Todos contienen la

información de las rutas que acabas de crear con todos los centros de acopio en el parque del grupo central.

b. Finalizar y Confirmar: Sólo nos falta guardar las rutas y enviarlas a los conductores. Para hacer esto, debemos hacer click en Finalizar, lo que abrirá una pantalla donde podrás:

- Cambiar el nombre del plan (plan = conjunto de rutas).
- Confirmar que los conductores están correctamente asignados.
- Enviar las rutas a los conductores haciendo click en el botón Confirmar.

Verás un mensaje confirmado que las rutas fueron correctamente enviadas a los conductores.

Optimización de recolección de residuos con SimpliRoute y Puntos de Acopio

Ruta N° 5

La Ruta N° 5 está comprendida por: Sector 1 Grupo 3, Sector 1 Grupo 18, Sector 1 Grupo 13, Sector 1 Grupo 18, Sector 1 Grupo 23 y Sector 1 Grupo 23 A. En comparación con el recorrido tradicional que muestra el Anexo D.

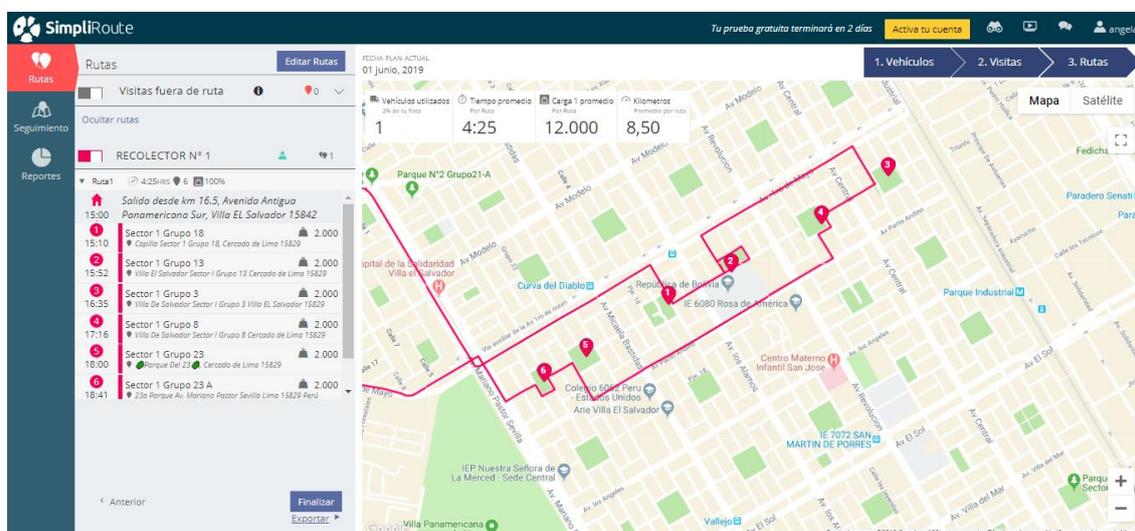


Figura 35 Ruta N° 5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21 Comparativa de Ruta N° 5

	Antes		Después	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Tiempo (hrs)	8	100	4.25	53.125
Distancia (km)	19	100	8.50	44.737
GNV metros cúbicos (m^3)*	11	100	6.94	63.091
Gasto de GNV** (S/.)	18.48	100	11.66	63.095

(*) Metros cúbicos

(**) Precio de GNV 1.68 por m^3 (Puede variar)

<http://www.facilito.gob.pe/facilito/pages/facilito/menuPrecios.jsp> (Portal de precios de combustibles a nivel nacional)

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 21** se puede observar la reducción significativa del tiempo en el recorrido de recolección de los camiones recolectores/compactadores de 8h a 4.25h dándonos un ahorro de 3.75h para recolectar otros sectores.

Con respecto a la distancia, nos da una eficiencia en lo que respecta a distancia recorrida por el camión recolector/compactador de 19km a 8.5km lo que nos permite tener un menor kilometraje de 10.5km, evitándonos reparaciones frecuentes y visitas de mantenimiento por desgaste.

En lo que respecta al Combustible que disminuye de $11m^3$ a $6.94m^3$ nos da un ahorro sustancial expresado en dinero, antes se gastaba 18.48 soles y con la nueva ruta 11.66 soles, con un ahorro de 6.82 soles diarios por recolección, que sería un ahorro de 2 489.3 soles por año en la Ruta N° 5.

Ruta N° 7

La Ruta N° 7 está comprendida por: Sector 2 Grupo 2, Sector 2 Grupo 7, Sector 2 Grupo 12, Sector 2 Grupo 17, Sector 2 Grupo 22 y Sector 2 Grupo 26. En comparación con el recorrido tradicional que muestra el Anexo D.

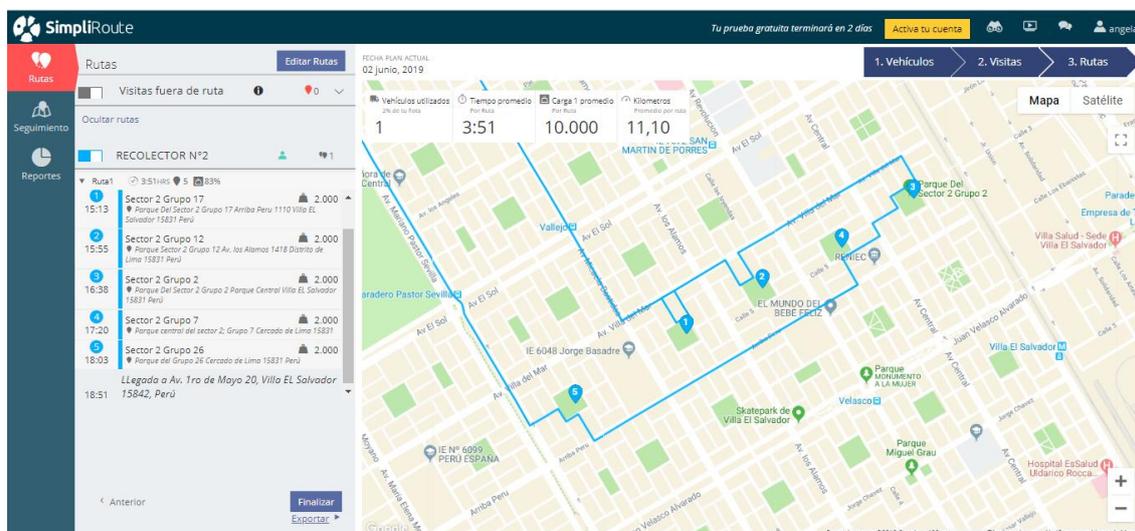


Figura 36 Ruta N° 7

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22 Comparativa de Ruta N° 7

	Antes		Después	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Tiempo (hrs)	8	100	3.51	43.875
Distancia (km)	20	100	11.10	55.500
GNV (m^3)*	12	100	4.16	34.667
Gasto de GNV** (S/.)	20.16	100	6.98	34.623

(*) Metros cúbicos

(**) Precio de GNV 1.68 por m^3 (Puede variar)

<http://www.facilito.gob.pe/facilito/pages/facilito/menuPrecios.jsp> (Portal de precios de combustibles a nivel nacional)

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 22** se puede observar la reducción significativa del tiempo en el recorrido de recolección de los camiones recolectores/compactadores de 8h a 3.51h dándonos un ahorro de 4.49h para recolectar otros sectores.

Con respecto a la distancia, nos da una eficiencia en lo que respecta a distancia recorrida por el camión recolector/compactador de 20km a 11.10km lo que nos permite tener un menor kilometraje de 8.9km, evitándonos reparaciones frecuentes y visitas de mantenimiento por desgaste.

En lo que respecta al Combustible que disminuye de $12m^3$ a $4.16m^3$ nos da un ahorro sustancial expresado en dinero, antes se gastaba 20.16 soles y con la nueva ruta 6.98 soles, con un ahorro de 13.18 soles diarios por recolección, que sería un ahorro de 4 810.7 soles por año en la Ruta N° 7.

Ruta N° 14

La Ruta N° 14 está comprendida por: Sector 3 Grupo 22, Sector 3 Grupo 22 A, Sector 3 Grupo 23, Sector 3 Grupo 23 A, Sector 3 Grupo 24 y Sector 3 Grupo 24 A. En comparación con el recorrido tradicional que muestra el Anexo D.

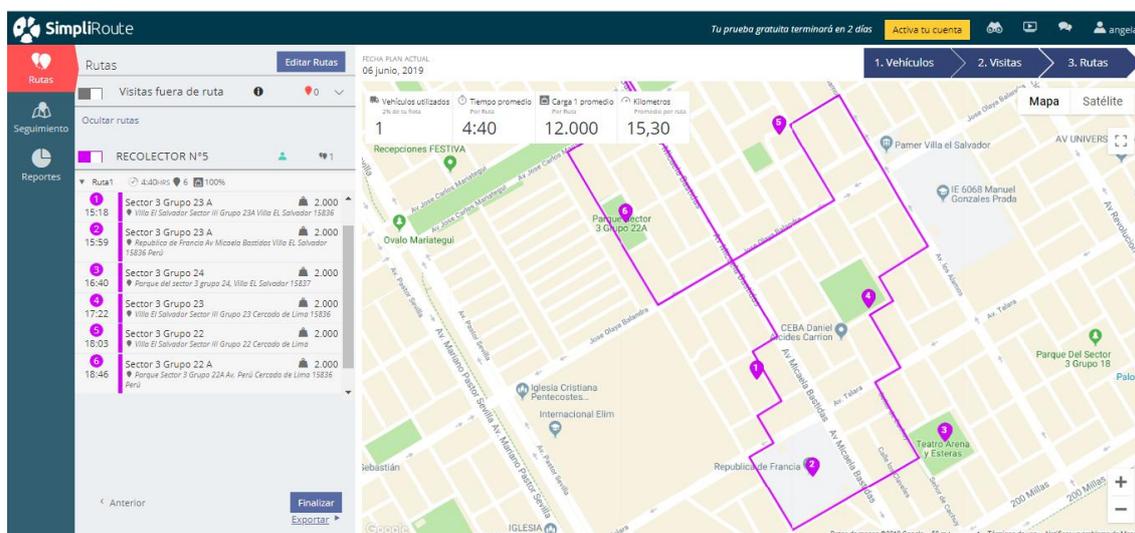


Figura 37 Ruta N° 14

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23 Comparativa de Ruta N° 14

	Antes		Después	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Tiempo (hrs)	8	100	4.40	55
Distancia (km)	24.8	100	15.30	61.69
GNV (m^3)*	15	100	7.35	49
Gasto de GNV** (S/.)	25.2	100	12.34	48.96

(*) Metros cúbicos

(**) Precio de GNV 1.68 por m^3 (Puede variar)

<http://www.facilito.gob.pe/facilito/pages/facilito/menuPrecios.jsp> (Portal de precios de combustibles a nivel nacional)

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 23** se puede observar la reducción significativa del tiempo en el recorrido de recolección de los camiones recolectores/compactadores de 8h a 4.40h dándonos un ahorro de 3.6h para recolectar otros sectores.

Con respecto a la distancia, nos da una eficiencia en lo que respecta a distancia recorrida por el camión recolector/compactador de 24.8km a 15.30km lo que nos permite tener un menor kilometraje de 9.5km, evitándonos reparaciones frecuentes y visitas de mantenimiento por desgaste.

En lo que respecta al Combustible que disminuye de $15m^3$ a $7.35m^3$ nos da un ahorro sustancial expresado en dinero, antes se gastaba 25.2 soles y con la nueva ruta 12.34 soles, con un ahorro de 12.86 soles diarios por recolección, que sería un ahorro de 4 693.9 soles por año en la Ruta N° 14.

Ruta N° 16

La Ruta N° 16 está comprendida por: Sector 2 Grupo 4, Sector 2 Grupo 5, Hospital Uldarico Rocca Fernández, Mercado Plaza Villa Sur, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Instituto Julio Cesar Tello, Instituto Pedagógico Manuel Gonzales Prada y Sector 3 Grupo 3. En comparación con el recorrido tradicional que muestra el Anexo D.

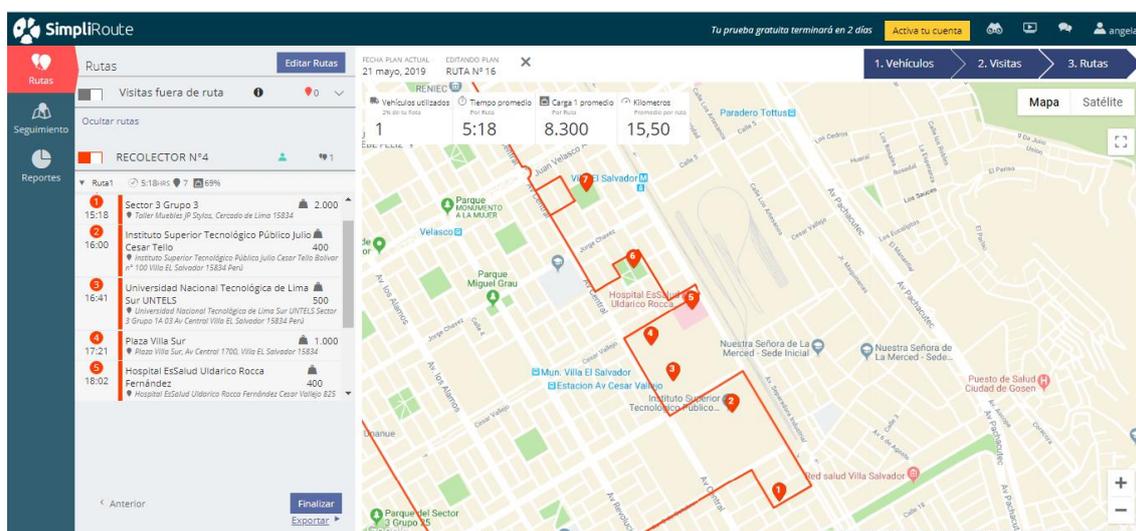


Figura 38 Ruta N° 16

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24 Comparativa de Ruta N° 16

	Antes		Después	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Tiempo (hrs)	8	100	5.18	64.75
Distancia (km)	23.3	100	15.50	66.52
GNV (m^3)*	14	100	8.82	63
Gasto de GNV** (S/.)	23.52	100	14.81	62.96

(*) Metros cúbicos

(**) Precio de GNV 1.68 por m^3 (Puede variar)

<http://www.facilito.gob.pe/facilito/pages/facilito/menuPrecios.jsp> (Portal de precios de combustibles a nivel nacional)

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 24** se puede observar la reducción significativa del tiempo en el recorrido de recolección de los camiones recolectores/compactadores de 8h a 5.18h dándonos un ahorro de 2.82h para recolectar otros sectores.

Con respecto a la distancia, nos da una eficiencia en lo que respecta a distancia recorrida por el camión recolector/compactador de 23.3km a 15.50km lo que nos permite tener un menor kilometraje de 7.8km, evitándonos reparaciones frecuentes y visitas de mantenimiento por desgaste.

En lo que respecta al Combustible que disminuye de $14m^3$ a $8.82m^3$ nos da un ahorro sustancial expresado en dinero, antes se gastaba 23.52 soles y con la nueva ruta 14.81 soles, con un ahorro de 8.71 soles diarios por recolección, que sería un ahorro de 3 179.15 soles por año en la Ruta N° 16.

Ruta N° 23

La Ruta N° 23 está comprendida por: Sector 6 Grupo 5, Sector 6 Grupo 5 A, Sector 6 Grupo 13, Sector 6 Grupo 9, Sector 6 Grupo 6 y Sector 6 Grupo 6 A. En comparación con el recorrido tradicional que muestra el Anexo D.

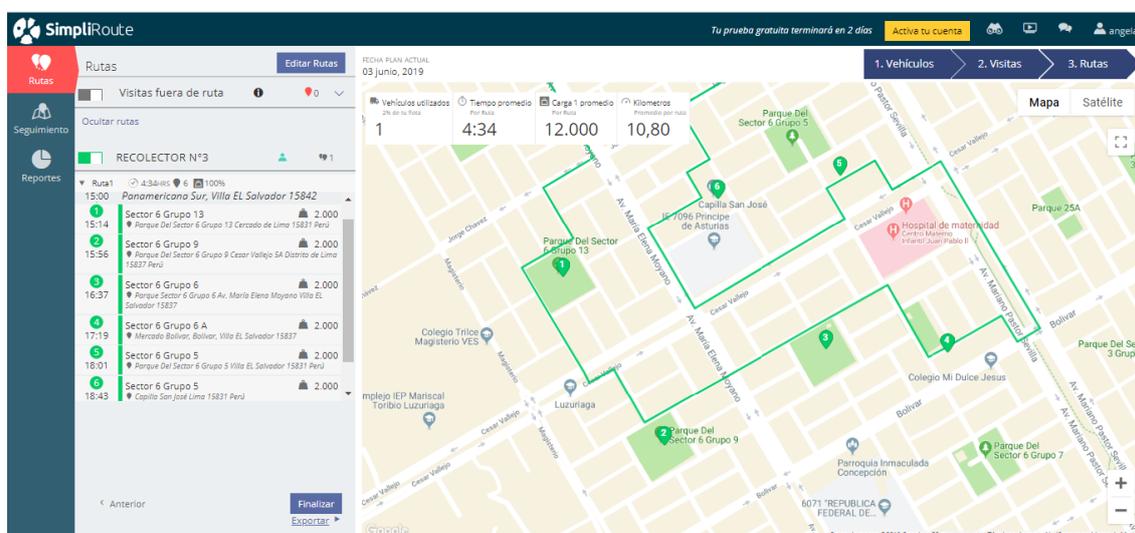


Figura 39 Ruta N° 23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25 Comparativa de Ruta N° 23

	Antes		Después	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Tiempo (hrs)	8	100	4.34	54.25
Distancia (km)	23.4	100	10.80	46.15
GNV (m^3)*	14	100	8.96	64
Gasto de GNV** (S/.)	23.52	100	15.05	63.98

(*) Metros cúbicos

(**) Precio de GNV 1.68 por m^3 (Puede variar)

<http://www.facilito.gob.pe/facilito/pages/facilito/menuPrecios.jsp> (Portal de precios de combustibles a nivel nacional)

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 25** se puede observar la reducción significativa del tiempo en el recorrido de recolección de los camiones recolectores/compactadores de 8h a 4.34h dándonos un ahorro de 3.66h para recolectar otros sectores.

Con respecto a la distancia, nos da una eficiencia en lo que respecta a distancia recorrida por el camión recolector/compactador de 23.4km a 10.80km lo que nos permite tener un menor kilometraje de 12.6km, evitándonos reparaciones frecuentes y visitas de mantenimiento por desgaste.

En lo que respecta al Combustible que disminuye de $14m^3$ a $8.96m^3$ nos da un ahorro sustancial expresado en dinero, antes se gastaba 23.52 soles y con la nueva ruta 15.05 soles, con un ahorro de 8.47 soles diarios por recolección, que sería un ahorro de 3 091.55 soles por año en la Ruta N° 23.

Ruta N° 31

La Ruta N° 31 está comprendida por: Sector 10 Grupo 1, Sector 10 Grupo 4, Sector 10 Grupo 2, Sector 10 Grupo 2 A, Sector 10 Grupo 3 y Sector 10 Grupo 3 A. En comparación con el recorrido tradicional que muestra el Anexo D.

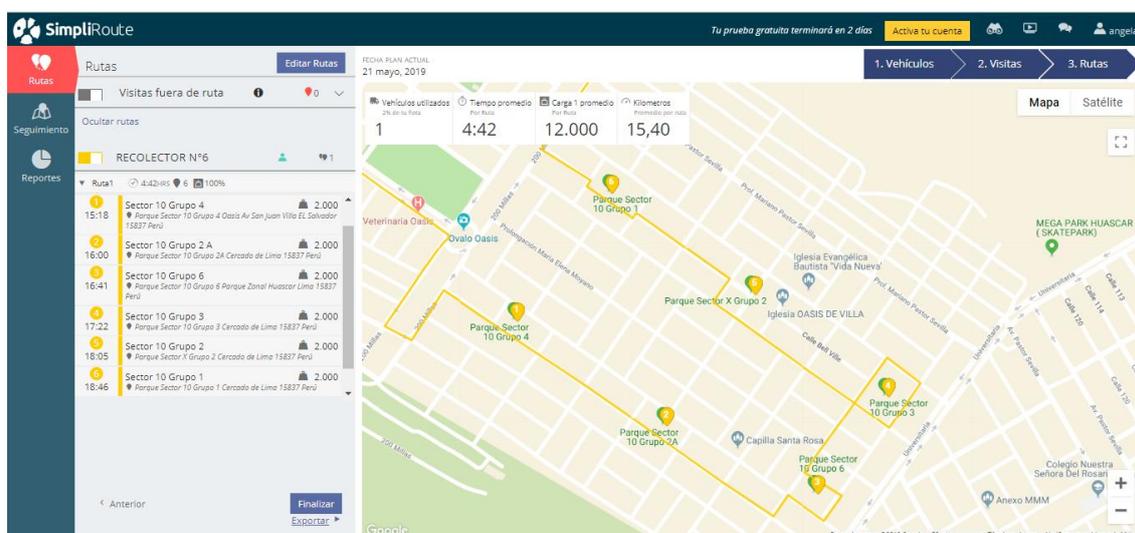


Figura 40 Ruta N° 31

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26 Comparativa de Ruta N° 31

	Antes		Después	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Tiempo (hrs)	8	100	4.42	55.25
Distancia (km)	26	100	15.40	59.23
Combustible 95 (Gal)	18	100	9.28	51.56
Gasto de Combustible 95* (S/.)	283.32	100	146.06	51.55

(*) Precio de Combustible 95 15.74 por Gal.

<http://www.facilito.gob.pe/facilito/pages/facilito/menuPrecios.jsp> (Portal de precios de combustibles a nivel nacional)

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 26** se puede observar la reducción significativa del tiempo en el recorrido de recolección de los camiones recolectores/compactadores de 8h a 4.42h dándonos un ahorro de 3.58hrs para recolectar otros sectores.

Con respecto a la distancia, nos da una eficiencia en lo que respecta a distancia recorrida por el camión recolector/compactador de 26km a 15.40km lo que nos permite tener un menor kilometraje de 10.6km, evitándonos reparaciones frecuentes y visitas de mantenimiento por desgaste.

En lo que respecta al Combustible que disminuye de 18Gal a 9.28Gal nos da un ahorro sustancial expresado en dinero, antes se gastaba 283.32 soles y con la nueva ruta 146.06 soles, con un ahorro de 137.26 soles diarios por recolección, que sería un ahorro de 50 099.9 soles por año en la Ruta N° 31.

Ruta N° 34

La Ruta N° 31 está comprendida por: Pachacamac 4° Etapa Sector 3, Pachacamac 4° Etapa Sector 4, Parque Las Lomas, Colegio Peruano-Canadiense y Colegio Hipólito Unanue. En comparación con el recorrido tradicional que muestra el Anexo D.

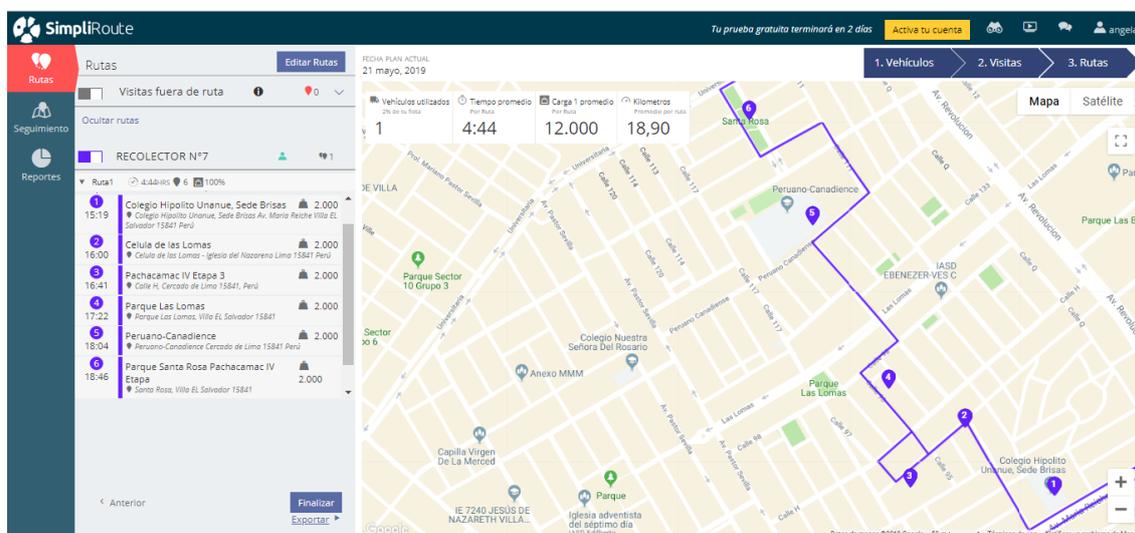


Figura 41 Ruta N° 34

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27 Comparativa de Ruta N° 34

	Antes		Después	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Tiempo (hrs)	8	100	4.44	55.5
Distancia (km)	30.9	100	18.90	61.16
Combustible 95 (Gal)	20	100	10.07	50.35
Gasto de Combustible 95* (S/.)	314.8	100	158.50	50.35

(*) Precio de Combustible 95 15.74 por Gal.

<http://www.facilito.gob.pe/facilito/pages/facilito/menuPrecios.jsp> (Portal de precios de combustibles a nivel nacional)

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 27** se puede observar la reducción significativa del tiempo en el recorrido de recolección de los camiones recolectores/compactadores de 8h a 4.44h dándonos un ahorro de 3.56h para recolectar otros sectores.

Con respecto a la distancia, nos da una eficiencia en lo que respecta a distancia recorrida por el camión recolector/compactador de 30.9km a 18.9km lo que nos permite tener un menor kilometraje de 12km, evitándonos reparaciones frecuentes y visitas de mantenimiento por desgaste.

En lo que respecta al Combustible que disminuye de 20Gal a 10.07Gal nos da un ahorro sustancial expresado en dinero, antes se gastaba 314.8 soles y con la nueva ruta 158.50 soles, con un ahorro de 156.3 soles diarios por recolección, que sería un ahorro de 57 049.5 soles por año en la Ruta N° 34.

Resumen de Rutas

Teniendo en cuenta el recorrido y recolección tradicional se genera un gasto significativo en lo que es GNV y Combustible como muestra la **Tabla 28**:

Tabla 28 *Datos con recolección Tradicional*

Rutas	Tiempo (Hrs)	Recorrido (Km)	GNV Combustible	Gasto Soles/Año
Nº 5	8	19	11	6 745.2
Nº 7	8	20	12	7 358.4
Nº 14	8	24.8	15	9 198
Nº 16	8	23.3	14	8 584.8
Nº 23	8	23.4	14	8 584.8
Nº 31	8	26	18	103 411.8
Nº 34	8	30.9	20	114 902
Gasto total Anual en las 7 rutas				258 785

Fuente: Elaboración Propia en seguimiento a los camiones recolectores/compactadores y en Base a información de Chofer de camión recolector/compactador municipal Raúl Gutiérrez (10 Años trabajando en el municipio de V.E.S., DNI: 43334594).

Como se puede apreciar en la recolección de los camiones recolectores/compactadores el tiempo de recorrido es de 8h que empieza desde las 15:00h hasta las 23:00h que es una jornada laboral. Dado también que el método de recolección es “de acera” con una ruta fija y con colaboradores que conforman una cuadrilla, y van recogiendo los residuos previamente colocados por los residentes al frente de sus casas o llevados cerca de la ruta de recolección.

El cambio de uso de GNV en las rutas Nº 5, 7,14, 16 y 23 por el de gasolina de 95 en las rutas Nº 31 y 34 se debe a que en estas últimas rutas mencionadas tienen una geografía agreste y empinada, lo cual lleva a que la potencia y exigencia de los vehículos sea mayor.

Los camiones con GNV en comparación con los de Gasolina tienen menor potencia al subir por zonas empinadas y demandaría desgaste del mismo por ello se opta por el uso de camiones a gasolina.

Pero con la integración del programa SimpliRoute a la propuesta de puntos de acopio y segregación en la fuente se logró optimizar en menor tiempo, disminución de distancia y ahorro en GNV y combustible. Sacando los datos obtenidos al ejecutar el programa se tiene la Siguiete **Tabla 29**:

Tabla 29 *Datos con Software SimpliRoute*

Rutas	Tiempo (Hrs)	Recorrido (Km)	GNV Combustible	Ahorrados Soles/Año*
Nº 5	4.25	8.50	6.94	2 489.3
Nº 7	3.51	11.10	4.16	4 810.7
Nº 14	4.40	15.30	7.35	4 693.9
Nº 16	5.18	15.50	8.82	3 179.15
Nº 23	4.34	10.80	8.96	3 091.55
Nº 31	4.42	15.40	9.28	50 099.9
Nº 34	4.44	18.90	10.07	57 049.5
Ahorro Total Anual en las 7 rutas				133 371

(*) Datos de ahorro de combustible expresado en soles S/.
Fuente: Elaboración Propia según el software SimpliRoute

Determinamos que el promedio de tiempo en el cual terminan su recorrido incluyendo la salida que es en la Agencia Municipal Nº 1: (km 16.5, Avenida Antigua Panamericana Sur, Villa EL Salvador 15842) y la llegada final, que es la planta de transferencia de residuos sólidos la empresa Diestra SAC/Compañía de Servicios Diestra (Av. 1ro de Mayo 20, Villa EL Salvador 15842), es en promedio de 4.36h que a diferencia de la recolección rudimentaria en la por la Ruta que transitan se demoran un horario casi fijo de 8hrs haciendo que la el software sea más eficiente en lo que respecta a tiempos de recolección.

También se puede observar a simple vista que el recorrido es casi la mitad usando el SimpliRoute. Que nos permite ahorrar horas/hombre, Combustible y Tiempo.

Conclusiones

- Con la implementación de puntos de acopio para correcta segregación los residuos reciclables son de 14.1%, por ello se puede reaprovechar 154 956.9217 Kg/día, pudiendo generar puestos de trabajo para las asociaciones de recicladores del distrito con 111 zonas de reciclaje que van a procesar diario 1 420.86 Kg/día en 6 viajes aproximadamente.
- A través de la correcta segregación y la implementación de puntos de acopio en Grupos residenciales en Villa el Salvador podemos calcular el gasto que se hace que es de S/. 99.4 por Tonelada, que a medida que existan planes de aprovechamiento de residuos reciclables y orgánicos se producirá un ahorro aproximado de S/. 8 625 000.
- El uso del software SimpliRoute para la creación de vehículos y conductores, sumado a la forma de creación, ordenamiento y distribución de los puntos de acopio en Grupos residenciales permite que se aprecie de manera más precisa la logística de transporte y recolección ya que podemos agregar datos, como el peso aproximado que se va a recoger en cada punto, la fácil ubicación de los mismo por el aplicativo del software, la rápida forma de identificar los puntos críticos del distrito. Al crear las rutas se obtiene el trazo más óptimo con respecto a tiempo, distancia y evitar zonas con mayor tráfico, ahorrando tiempo, horas/hombre, kilometraje del vehículo y combustible.
- Trabajando en sinergia la propuesta de puntos de acopio en Grupos residenciales y el uso de creación de rutas de SimpliRoute, podemos concluir que en las Rutas N° 5, 7, 14, 16, 23, 31 y 34 que los tiempos en comparación con la manera tradicional de recolección de residuos es un poco más de la mitad, que en promedio es de 4.36h. En las mismas rutas observamos con la distancia recorrida que también presentan una diferencia significativa con respecto al uso del software con una diferencia de casi 45.5% con respecto a la recolección habitual, con esto tenemos un ahorro de GNV de 45.1% y combustible de 95 un 49.1% expresado en dinero sería 133 371 soles.

Recomendaciones

- Los residuos reciclables y los orgánicos representan un volumen a considerar a la hora de la recolección, son casi en 65% de residuos que los camiones recolectores/compactadores compactan al realizar el recojo de residuos en el distrito, no dándoles un valor económico y ambiental.
- Debido a que resulta muy caro y poco factible la recolección de residuos orgánicos para la municipalidad de Villa el Salvador tendría que financiar zonas de compostaje y humus, dado que la cantidad de materia orgánica es de 50.67% es la mitad de lo que se recolecta en el distrito
- Los residuos no reaprovechables que representan un 35.22% se les puede dar un valor energético en el momento de incineración u otro método térmico que produzca beneficio para el distrito.
- La manera de uso del software SimpliRoute es fácil, sencilla y muy didáctica a la hora de crear las rutas, pero tener en consideración que al momento de generar los puntos de acopio se debe escribir bien la dirección que te da el Google Maps, para evitar que el punto cambie de lugar y evitar posibles mala creación de rutas
- El ahorro de combustible tanto GNV como en Gasolina de 95, tiempo y kilometraje en base a las nuevas rutas trazadas por el software: SimpliRoute © nos da un panorama de nuevas posibilidades al realizar la recolección de residuos sólidos en el distrito de Villa el Salvador.

Bibliografía

- CARPI, J. T. (1995). *COMPETITIVIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ESTRATEGIA INDUSTRIAL 2 VOL.* Valencia, España: VALÈNCIA.
- CEPIS. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de Rellenos Sanitarios Manuales. *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente*, 38-39.
- Chávez Benites, J. C. (2016). Propuesta de un Plan de Manejo para residuos Sólidos Municipales en el centro poblado San Jerónimo de Sayán, Distrito de Sayán Provincia de Huaura, departamento de Lima. 81-83.
- De Val, A. (2009). *Tratamiento de los residuos solidos urbanos*. España: Fc Editorial.
- Deza Falla, S. R. (2013). *Propuesta de un Plan de Gestión de Residuos Solidos en el Mercado Mayorista Pesquero de Ventanilla*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- DULANTO TELLO, A. (Abril de 2013). Asignación de competencias en materia de residuos sólidos de ámbito municipal y sus impactos en el ambiente. Lima, Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- INEI. (2007). *INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda - Proyección 2017*. Lima, Perú.
- INEI. (2017). *Compendio Estadístico Provincial de Lima 2017*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- J. Glynn Henry, . W. (1999). *Ingeniería Ambiental*. Mexico : PRENTICE HALL.
- Letona Sergamo, A. (2018). Política ambiental y desarrollo. La gestión integral de residuos sólidos urbanos y el desarrollo local sustentable en el conurbano bonaerense. 61-62.

- Luis Francisco Sánchez Zamora, P. C. (2015). Evaluación técnica ambiental del manejo de los residuos sólidos generados en Electro Oriente S.A. 45-46.
- Martínez Carrasco, R. C. (2017). Propuesta de mejoramiento, enfocada a residuos sólidos domiciliarios inorgánicos, para el plan piloto de reciclaje implementado en los sectores de Valle Volcanes y Alto la Paloma de la ciudad de Puerto Montt. 56-57.
- Melgarejo Quijandria, M. A. (2018). *Mejora de Ingresos Económicos Municipales y Calidad de Vida por Caracterización de residuos sólidos en el distrito, Villa el Salvador*. Lima, Perú.
- MINAM. (2015). Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos Sólidos. 10-58.
- MINAM. (2018). Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales. *Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales*, 1-49.
- MINAM, M. d. (2017). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Ministerio del Ambiente - MINAM*, 17.
- MINAN. (2011). *Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales*. Lima, Perú.
- MVES. (2017). *Municipalidad Distrital de Villa el Salvador*. Obtenido de Municipalidad Distrital de Villa el Salvador: <http://www.munives.gob.pe/portal/Index.html>
- Olga Lucia Cárdenas, H. S. (2014). Diseño y proyección logística de un centro de acopio y manejo de residuos para el relleno sanitario Doña Juana. 45-47.
- PCM, P. d. (2014). *Municipioaldía*. Obtenido de Municipioaldía: <https://municipioaldia.com/enfoques-para-la-gestion-municipal/gobierno-local->

y-medio-ambiente/el-plan-integral-de-gestion-ambiental-de-residuos-solidos-pigars/

Ramírez-Gastón Zuloeta, J. J. (2018). Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos en el Mercado Mayorista Pesquero de Villa María del Triunfo. 35-36.

Rojas Estrada, I. L. (2017). propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales en el distrito de Tarma de la provincia de Tarma. 71-72.

Sarmiento Escobar, L. A., Meléndez Chujandama, M., & Loyola Angeles, J. P. (2016). *Residuos y Áreas Verdes*. Lima, Perú: Gráfica39 S. A. C.

SEDESOL. (2001). *Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales*. Mexico: Secretaria de Desarrollo Social.

SimpliRoute. (2018). *simpliroute.com*. Obtenido de *simpliroute.com*: <https://simpliroute.com/>

Sotelo., A. M. (1988). *DISEÑO URBANO Y ORGANIZACIÓN POPULAR DE VILLA EL SALVADOR*. Lima: Instituto de Urbanismo y Planificación del Perú.

Villa el Salvador, M. d. (2016-2017). *Plan de manejo de residuos sólidos Villa el Salvador*.

Zumaeta Cauper, J. L. (2017). Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Saquena localidad de Bagazán río Ucayali – Perú. 81-82.

Presupuesto

Presupuesto

Software a usar

Descripción	Costo en Soles
--------------------	-----------------------

SimpliRoute	320
-------------	-----

Capacitación del software	100
---------------------------	-----

Creación de Mapa de Rutas

Diseño de Mapa V.E.S.	50
-----------------------	----

Impresión Mapa A1	18
-------------------	----

Papel Contac	5.5
--------------	-----

Resaltadores	10
--------------	----

Materiales

Ítems	Cantidad	Costo en Soles
--------------	-----------------	-----------------------

Documentación V.E.S.	8	16
----------------------	---	----

Pasajes	varios	50
---------	--------	----

Copias	Varios	20
--------	--------	----

Total		589.5
-------	--	-------

Fuente: Elaboración propia

Anexos

Anexo A - Matriz de operacionalización de variables

Problema	Objetivos	Variables	Metodología, Técnicas e Instrumentos
<p>Problema General</p> <p>¿De qué manera la implementación de puntos de acopio en grupos residenciales disminuirán la cantidad de residuos sólidos municipales no segregados correctamente que van directamente al relleno sanitario en el distrito de villa el salvador?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la cantidad de residuos sólidos municipales que se recuperan en los puntos de acopio dentro de los grupos residenciales realizando una correcta segregación en el distrito de Villa el Salvador.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Implementación de puntos de acopio</p>	
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿De qué manera la instalación de puntos de acopio puede favorecer con respecto al programa habitual de recolección de residuos sólidos designado por la municipalidad de Villa el Salvador?</p> <p>¿Por qué no se utiliza una herramienta moderna para la optimización las rutas de recolección de residuos sólidos municipales en los puntos de acopio?</p> <p>¿De qué manera la existencia de puntos de acopio y el uso del software beneficia al distrito de Villa el Salvador?</p>	<p>Objetivo Especifico</p> <p>Determinar en qué medida favorece la instalación de puntos de acopio con respecto al programa habitual de recolección de residuos sólidos designado por la municipalidad de Villa el Salvador.</p> <p>Determinar si el uso de una herramienta: software SimpliRoute optimiza rutas en la recolección de residuos sólidos municipales en los puntos de acopio.</p> <p>Determinar de qué manera la existencia de puntos de acopio y el software: SimpliRoute benefician al distrito de villa el salvador</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Correcta segregación de residuos municipales</p>	<p>Capacitaciones</p> <p>Encuestas</p> <p>Folletos informativos de correcta segregación.</p> <p>Formulas aritméticas de cálculo</p> <p>Formulas Estadísticas de Calculo</p> <p>Uso de Software</p> <p>SimpliRoute</p>

Anexo B - Generación Per Cápita Según Estrato Socio-Económico

Zona de Estrato Bajo												
Nº de Viviendas	Nº de Hab.	Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios										Generación Per Cápita Kg/Hab/Día
		Día 0 Kg	Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg	Total	Promedio	
1	5	0	2.35	2.13	3.40	3.50	6.34	5.40	1.28	24.40	3.49	0.697
2	3	0	2.12	1.82	3.90	2.61	4.50	2.80	1.36	19.11	2.73	0.910
3	4	0	1.64	1.30	2.50	2.57	2.70	6.40	1.54	18.65	2.66	0.666
4	13	0	5.34	6.65	9.15	8.97	7.90	7.90	7.26	53.17	7.60	0.584
5	5	0	2.25	2.50	1.90	2.68	1.54	4.70	1.50	17.07	2.44	0.488
6	4	0	2.32	2.90	2.10	2.47	4.80	4.60	4.36	23.55	3.36	0.841
7	2	0	1.15	1.80	1.90	4.58	2.60	2.95	2.90	17.88	2.55	1.277
8	6	0	2.30	1.70	4.30	7.80	2.74	1.40	1.80	22.04	3.15	0.525
			19.47	20.80	29.15	35.18	33.12	36.15	22.00	Generación Per Cápita de Estrato Bajo		0.749

Zona de Estrato Medio - Bajo												
Nº de Viviendas	Nº de Hab.	Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios										Generación Per Cápita Kg/Hab/Día
		Día 0 Kg	Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg	Total	Promedio	
1	7	0	2.30	2.45	2.60	1.80	4.30	3.50	2.20	19.15	2.74	0.391
2	5	0	2.90	2.80	3.70	3.40	3.50	2.60	2.30	21.20	3.03	0.606
3	3	0	1.50	1.60	2.10	2.30	2.70	2.80	1.60	14.60	2.09	0.695
4	6	0	2.40	2.50	4.50	4.80	4.60	4.30	2.30	25.40	3.63	0.605
5	4	0	2.30	2.30	5.60	4.50	7.10	2.60	2.10	26.50	3.79	0.946
6	9	0	4.60	5.20	6.50	5.80	7.20	6.50	3.20	39.00	5.57	0.619
7	2	0	1.30	1.20	1.00	1.60	0.90	2.60	2.10	10.70	1.53	0.764
8	5	0	3.20	2.60	4.20	3.50	2.60	2.70	2.90	21.70	3.10	0.620
9	6	0	2.60	6.50	5.10	4.30	3.40	6.70	3.90	32.50	4.64	0.774
10	3	0	1.30	1.50	1.80	2.10	2.30	1.95	1.65	12.60	1.80	0.600
11	7	0	4.60	4.56	4.60	6.85	5.55	5.74	4.36	36.26	5.18	0.740
12	6	0	3.56	3.48	4.32	2.65	2.58	2.67	2.78	22.04	3.15	0.525
13	2	0	1.20	1.25	2.40	1.80	1.45	1.56	1.48	11.14	1.59	0.796
14	5	0	4.20	3.00	2.60	5.40	4.80	2.65	2.42	25.07	3.58	0.716
15	3	0	2.30	2.45	1.54	2.48	2.10	1.75	1.55	14.17	2.02	0.675
16	8	0	4.60	5.20	8.67	7.24	5.65	5.65	4.35	41.36	5.91	0.739
17	7	0	3.65	4.56	3.85	5.67	5.34	4.68	4.95	32.70	4.67	0.667
18	3	0	2.35	2.45	2.64	1.85	1.65	2.55	2.45	15.94	2.28	0.759
19	2	0	1.20	0.85	0.75	0.90	1.25	2.35	1.56	8.86	1.27	0.633
20	4	0	2.35	2.40	2.60	2.56	2.60	2.50	1.85	16.86	2.41	0.602
21	6	0	3.56	3.54	2.80	4.55	3.65	3.45	2.80	24.35	3.48	0.580
22	7	0	4.56	8.56	6.65	4.65	5.50	6.45	4.35	40.72	5.82	0.831

23	3	0	3.56	2.50	2.34	1.58	1.65	1.90	1.35	14.88	2.13	0.709
24	4	0	2.56	2.65	2.47	2.35	2.56	1.85	2.45	16.89	2.41	0.603
25	5	0	3.56	3.50	3.55	1.25	1.85	3.55	3.25	20.51	2.93	0.586
26	7	0	4.50	3.55	4.50	3.45	3.24	4.10	2.30	25.64	3.66	0.523
27	4	0	2.45	2.50	2.80	2.70	2.95	3.12	2.46	18.98	2.71	0.678
			79.16	85.65	96.18	92.03	92.97	92.77	70.96	Generación Per Cápita de Estrato Medio Bajo		0.666

Zona de Estrato Medio												
Nº de Viviendas	Nº de Hab.	Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios										Generación Per Cápita Kg/Hab/Día
		Día 0 Kg	Día 1 Kg	Día 2 Kg	Día 3 Kg	Día 4 Kg	Día 5 Kg	Día 6 Kg	Día 7 Kg	Total	Promedio	
1	3	0	2.50	2.65	3.45	2.50	1.95	1.55	2.60	17.20	2.46	0.819
2	5	0	3.56	3.40	2.90	2.95	3.45	3.50	6.50	26.26	3.75	0.750
3	6	0	5.40	4.60	2.50	6.50	4.00	2.50	1.90	27.40	3.91	0.652
4	4	0	2.00	3.65	2.55	2.80	2.78	2.45	2.60	18.83	2.69	0.673
5	7	0	7.55	2.50	6.45	3.40	4.60	4.70	2.80	32.00	4.57	0.653
6	4	0	4.30	2.40	2.40	2.55	2.40	3.70	3.45	21.20	3.03	0.757
7	7	0	4.60	4.65	4.70	5.85	5.60	6.45	4.55	36.40	5.20	0.743
8	6	0	3.85	3.65	3.30	3.20	3.54	2.95	2.85	23.34	3.33	0.556
9	4	0	4.60	4.50	4.80	3.90	3.50	6.50	4.80	32.60	4.66	1.164
10	5	0	4.56	4.66	5.78	5.45	5.70	5.90	6.70	38.75	5.54	1.107
11	3	0	3.45	3.56	3.50	3.80	2.95	4.60	2.45	24.31	3.47	1.158
12	4	0	2.85	2.60	3.10	3.25	4.20	3.40	2.85	22.25	3.18	0.795
			49.22	42.82	45.43	46.15	44.67	48.20	44.05	Generación Per Cápita de Estrato Medio		0.819

Anexo C - Densidad Según Estrato Socio-Económico

Zona de Estrato Bajo								
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Media	19.47	20.80	29.15	35.18	33.12	36.15	22.00	
h sc	0.35	0.26	0.28	0.34	0.38	0.35	0.32	
h comp	0.42	0.35	0.32	0.39	0.46	0.41	0.37	
Volumen	0.07	0.06	0.06	0.07	0.08	0.07	0.07	
Volumen Comp	0.09	0.07	0.07	0.08	0.10	0.09	0.08	
Densidad	262.03	376.83	490.38	487.38	410.54	486.51	323.83	405.36
Densidad Comp.	218.36	279.93	429.08	424.89	339.14	415.31	280.07	340.97

Zona de Estrato Medio - Bajo								
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Media	79.16	85.65	96.18	92.03	92.97	92.77	70.96	
h sc	0.25	0.22	0.19	0.18	0.28	0.18	0.29	
h comp	0.35	0.30	0.23	0.26	0.32	0.26	0.33	
Volumen	0.05	0.05	0.04	0.04	0.06	0.04	0.06	
Volumen Comp	0.07	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06	0.07	
Densidad	1491.47	1833.81	2384.41	2408.28	1563.99	2427.64	1152.57	1894.60
Densidad Comp.	1065.34	1344.80	1969.73	1667.27	1368.49	1680.68	1012.86	1444.17

Zona de Estrato Medio								
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
Media	49.22	42.82	45.43	46.15	44.67	48.20	44.05	
h sc	0.33	0.34	0.38	0.40	0.42	0.41	0.39	
h comp	0.38	0.40	0.43	0.46	0.47	0.46	0.45	
Volumen	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	
Volumen Comp	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	
Densidad	702.48	593.22	563.13	543.45	500.98	553.75	532.02	569.86
Densidad Comp.	610.05	504.24	497.65	472.57	447.68	493.56	461.09	498.12

**Anexo D - Tablas de contenido de recorridos de las rutas de camiones
Recolectores de la Municipalidad de Villa el Salvador con SimpliRoute**

RUTA N° 5



#	Título	Dirección	Ventanas Horarias	Llegada
1	Sector 1 Grupo 18	Capilla Sector 1 Grupo 18, Cercado de Lima 15829	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:10
2	Sector 1 Grupo 13	Villa El Salvador Sector I Grupo 13 Cercado de Lima 15829	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:52
3	Sector 1 Grupo 3	Villa De Salvador Sector I Grupo 3 Villa EL Salvador 15829	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	16:35
4	Sector 1 Grupo 8	Villa De Salvador Sector I Grupo 8 Cercado de Lima 15829	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	17:16
5	Sector 1 Grupo 23	Parque Del 23 Cercado de Lima 15829	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:00
6	Sector 1 Grupo 23 A	23a Parque Av. Mariano Pastor Sevilla Lima 15829 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:41

R - 1 : 1

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 1 Grupo 18			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Capilla Sector 1 Grupo 18, Cercado de Lima 15829			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 2

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 1 Grupo 13			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Villa El Salvador Sector I Grupo 13 Cercado de Lima 15829			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 3

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 1 Grupo 3			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Villa De Salvador Sector I Grupo 3 Villa EL Salvador 15829			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 4

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 1 Grupo 8			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Villa De Salvador Sector I Grupo 8 Cercado de Lima 15829			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 5

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 1 Grupo 23			

R - 1 : 5

UBICACIÓN

Parque Del 23 Cercado de
Lima 15829

CONTACTO

VENTANAS HORARIAS

15:00 pm a 23:00 pm
23:59 pm a 23:59 pm

TELÉFONO

HABILIDADES REQUERIDAS

COMENTARIO DE LA RUTA

Sin comentarios

Notas

R - 1 : 6

NOMBRE

Sector 1 Grupo 23 A

ID

COMENTARIOS U OBSERVACIONES

FIRMA DE QUIEN RECIBE

UBICACIÓN

23a Parque Av. Mariano Pastor
Sevilla Lima 15829 Perú

CONTACTO

VENTANAS HORARIAS

15:00 pm a 23:00 pm
23:59 pm a 23:59 pm

TELÉFONO

HABILIDADES REQUERIDAS

COMENTARIO DE LA RUTA

Sin comentarios

Notas

RUTA Nº 7



#	Título	Dirección	Ventanas Horarias	Llegada
1	Sector 2 Grupo 17	Parque Del Sector 2 Grupo 17 Arriba Peru 1110 Villa EL Salvador 15831 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:13
2	Sector 2 Grupo 12	Parque Sector 2 Grupo 12 Av. los Alamos 1418 Distrito de Lima 15831 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:55
3	Sector 2 Grupo 2	Parque Del Sector 2 Grupo 2 Parque Central Villa EL Salvador 15831 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	16:38
4	Sector 2 Grupo 7	Parque central del sector 2; Grupo 7 Cercado de Lima 15831	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	17:20
5	Sector 2 Grupo 26	Parque del Grupo 26 Cercado de Lima 15831 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:03

R - 1 : 1

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 2 Grupo 17			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Del Sector 2 Grupo 17 Arriba Peru 1110 Villa EL Salvador 15831 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 2

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 2 Grupo 12			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Sector 2 Grupo 12 Av. los Alamos 1418 Distrito de Lima 15831 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 3

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 2 Grupo 2			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Del Sector 2 Grupo 2 Parque Central Villa EL Salvador 15831 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 4

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 2 Grupo 7			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque central del sector 2; Grupo 7 Cercado de Lima 15831			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 5

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 2 Grupo 26			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque del Grupo 26 Cercado de Lima 15831 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm			
23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

RUTA N° 14



#	Título	Dirección	Ventanas Horarias	Llegada
1	Sector 3 Grupo 23 A	Villa El Salvador Sector III Grupo 23A Villa EL Salvador 15836	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:18
2	Sector 3 Grupo 23 A	Republica de Francia Av Micaela Bastidas Villa EL Salvador 15836 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:59
3	Sector 3 Grupo 24	Parque del sector 3 grupo 24, Villa EL Salvador 15837	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	16:40
4	Sector 3 Grupo 23	Villa El Salvador Sector III Grupo 23 Cercado de Lima 15836	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	17:22
5	Sector 3 Grupo 22	Villa El Salvador Sector III Grupo 22 Cercado de Lima	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:03
6	Sector 3 Grupo 22 A	Parque Sector 3 Grupo 22A Av. Perú Cercado de Lima 15836 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:46

R - 1 : 1

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 3 Grupo 23 A			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Villa El Salvador Sector III Grupo 23A Villa EL Salvador 15836			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 2

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 3 Grupo 23 A			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Republica de Francia Av Micaela Bastidas Villa EL Salvador 15836 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 3

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 3 Grupo 24			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque del sector 3 grupo 24, Villa EL Salvador 15837			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 4

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 3 Grupo 23			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Villa El Salvador Sector III Grupo 23 Cercado de Lima 15836			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 5

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 3 Grupo 22			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Villa El Salvador Sector III Grupo 22 Cercado de Lima			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 6

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 3 Grupo 22 A			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Sector 3 Grupo 22A Av. Perú Cercado de Lima 15836 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

RUTA N° 16



#	Título	Dirección	Ventanas Horarias	Llegada
1	Sector 3 Grupo 3	Taller Muebles JP Stylos, Cercado de Lima 15834	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:18
2	Instituto Superior Tecnológico Público Julio Cesar Tello	Instituto Superior Tecnológico Público Julio Cesar Tello Bolivar n° 100 Villa EL Salvador 15834 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	16:00
3	Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur UNTELS	Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur UNTELS Sector 3 Grupo 1A 03 Av Central Villa EL Salvador 15834 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	16:41
4	Plaza Villa Sur	Plaza Villa Sur, Av Central 1700, Villa EL Salvador 15834	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	17:21
5	Hospital EsSalud Uldarico Rocca Fernández	Hospital EsSalud Uldarico Rocca Fernández Cesar Vallejo 825 Distrito de Lima 15834 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:02
6	Sector 2 Grupo 5	Parque Del Sector 2 Grupo 5 Jorge Chavez 521 Villa EL Salvador 15834 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:44
7	Sector 2 Grupo 4	Parque Del Sector 2 Grupo 4, Villa EL Salvador 15834	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	19:25

R - 1 : 1

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 3 Grupo 3			
UBICACIÓN Taller Muebles JP Stylos, Cercado de Lima 15834	CONTACTO		
VENTANAS HORARIAS 15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
COMENTARIO DE LA RUTA Sin comentarios	Notas		

R - 1 : 2

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Instituto Superior Tecnológico Público Julio Cesar Tello			
UBICACIÓN Instituto Superior Tecnológico Público Julio Cesar Tello Bolivar n° 100 Villa EL Salvador 15834 Perú	CONTACTO		
VENTANAS HORARIAS 15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
COMENTARIO DE LA RUTA Sin comentarios	Notas		

R - 1 : 3

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur UNTELS			
UBICACIÓN Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur UNTELS Sector 3 Grupo 1A 03 Av Central Villa EL Salvador 15834 Perú	CONTACTO		
VENTANAS HORARIAS 15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
COMENTARIO DE LA RUTA Sin comentarios	Notas		

R - 1 : 4

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Plaza Villa Sur			
UBICACIÓN Plaza Villa Sur, Av Central 1700, Villa EL Salvador 15834	CONTACTO		
VENTANAS HORARIAS 15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	

R - 1 : 4

COMENTARIO DE LA RUTA	Notas
Sin comentarios	

R - 1 : 5

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Hospital EsSalud Uldarico Rocca Fernández			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Hospital EsSalud Uldarico Rocca Fernández Cesar Vallejo 825 Distrito de Lima 15834 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 6

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 2 Grupo 5			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Del Sector 2 Grupo 5 Jorge Chavez 521 Villa EL Salvador 15834 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 7

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 2 Grupo 4			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Del Sector 2 Grupo 4, Villa EL Salvador 15834			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

RUTA N° 23



#	Título	Dirección	Ventanas Horarias	Llegada
1	Sector 6 Grupo 13	Parque Del Sector 6 Grupo 13 Cercado de Lima 15831 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:14
2	Sector 6 Grupo 9	Parque Del Sector 6 Grupo 9 Cesar Vallejo 5A Distrito de Lima 15837 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:56
3	Sector 6 Grupo 6	Parque Sector 6 Grupo 6 Av. María Elena Moyano Villa EL Salvador 15837	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	16:37
4	Sector 6 Grupo 6 A	Mercado Bolivar, Bolivar, Villa EL Salvador 15837	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	17:19
5	Sector 6 Grupo 5	Parque Del Sector 6 Grupo 5 Villa EL Salvador 15831 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:01
6	Sector 6 Grupo 5	Capilla San José Lima 15831 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:43

R - 1 : 1

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 6 Grupo 13			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Del Sector 6 Grupo 13 Cercado de Lima 15831 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 2

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 6 Grupo 9			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Del Sector 6 Grupo 9 Cesar Vallejo 5A Distrito de Lima 15837 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 3

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 6 Grupo 6			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Sector 6 Grupo 6 Av. María Elena Moyano Villa EL Salvador 15837			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 4

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 6 Grupo 6 A			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Mercado Bolivar, Bolivar, Villa EL Salvador 15837			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 5

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 6 Grupo 5			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Del Sector 6 Grupo 5 Villa EL Salvador 15831 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 6

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 6 Grupo 5			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Capilla San José Lima 15831 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

RUTA N° 31



#	Título	Dirección	Ventanas Horarias	Llegada
1	Sector 10 Grupo 4	Parque Sector 10 Grupo 4 Oasis Av San Juan Villa EL Salvador 15837 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:18
2	Sector 10 Grupo 2 A	Parque Sector 10 Grupo 2A Cercado de Lima 15837 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	16:00
3	Sector 10 Grupo 6	Parque Sector 10 Grupo 6 Parque Zonal Huascar Lima 15837 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	16:41
4	Sector 10 Grupo 3	Parque Sector 10 Grupo 3 Cercado de Lima 15837 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	17:22
5	Sector 10 Grupo 2	Parque Sector X Grupo 2 Cercado de Lima 15837 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:05
6	Sector 10 Grupo 1	Parque Sector 10 Grupo 1 Cercado de Lima 15837 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:46

R - 1 : 1

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 10 Grupo 4			
UBICACIÓN Parque Sector 10 Grupo 4 Oasis Av San Juan Villa EL Salvador 15837 Perú	CONTACTO		
VENTANAS HORARIAS 15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
COMENTARIO DE LA RUTA Sin comentarios	Notas		

R - 1 : 2

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 10 Grupo 2 A			
UBICACIÓN Parque Sector 10 Grupo 2A Cercado de Lima 15837 Perú	CONTACTO		
VENTANAS HORARIAS 15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
COMENTARIO DE LA RUTA Sin comentarios	Notas		

R - 1 : 3

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 10 Grupo 6			
UBICACIÓN Parque Sector 10 Grupo 6 Parque Zonal Huascar Lima 15837 Perú	CONTACTO		
VENTANAS HORARIAS 15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
COMENTARIO DE LA RUTA Sin comentarios	Notas		

R - 1 : 4

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 10 Grupo 3			
UBICACIÓN Parque Sector 10 Grupo 3 Cercado de Lima 15837 Perú	CONTACTO		
VENTANAS HORARIAS 15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
COMENTARIO DE LA RUTA Sin comentarios	Notas		

R - 1 : 5

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 10 Grupo 2			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Sector X Grupo 2 Cercado de Lima 15837 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 6

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Sector 10 Grupo 1			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Sector 10 Grupo 1 Cercado de Lima 15837 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

RUTA N° 34



#	Título	Dirección	Ventanas Horarias	Llegada
1	Colegio Hipolito Unanue, Sede Brisas	Colegio Hipolito Unanue, Sede Brisas Av. Maria Reiche Villa EL Salvador 15841 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	15:19
2	Celula de las Lomas	Celula de las Lomas - Iglesia del Nazareno Lima 15841 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	16:00
3	Pachacamac IV Etapa 3	Calle H, Cercado de Lima 15841, Perú	15:00 a 18:00 23:59 a 23:59	16:41
4	Parque Las Lomas	Parque Las Lomas, Villa EL Salvador 15841	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	17:22
5	Peruano-Canadience	Peruano-Canadience Cercado de Lima 15841 Perú	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:04
6	Parque Santa Rosa Pachacamac IV Etapa	Santa Rosa, Villa EL Salvador 15841	15:00 a 23:00 23:59 a 23:59	18:46

R - 1 : 1

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Colegio Hipolito Unanue, Sede Brisas			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Colegio Hipolito Unanue, Sede Brisas Av. Maria Reiche Villa EL Salvador 15841 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 2

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Celula de las Lomas			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Celula de las Lomas - Iglesia del Nazareno Lima 15841 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 3

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Pachacamac IV Etapa 3			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Calle H, Cercado de Lima 15841, Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 18:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 4

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Parque Las Lomas			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Parque Las Lomas, Villa EL Salvador 15841			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

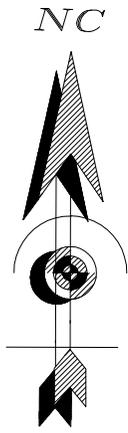
R - 1 : 5

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Peruano-Canadience			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Peruano-Canadience Cercado de Lima 15841 Perú			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

R - 1 : 6

NOMBRE	ID	COMENTARIOS U OBSERVACIONES	FIRMA DE QUIEN RECIBE
Parque Santa Rosa Pachacamac IV Etapa			
UBICACIÓN	CONTACTO		
Santa Rosa, Villa EL Salvador 15841			
VENTANAS HORARIAS	TELÉFONO	HABILIDADES REQUERIDAS	
15:00 pm a 23:00 pm 23:59 pm a 23:59 pm			
COMENTARIO DE LA RUTA	Notas		
Sin comentarios			

Anexo E - Planos de Recorrido de las rutas de camiones Recolectores de la Municipalidad de Villa el Salvador con el Método Actual

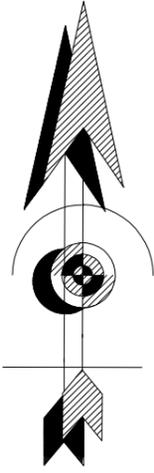


SECTOR "1"



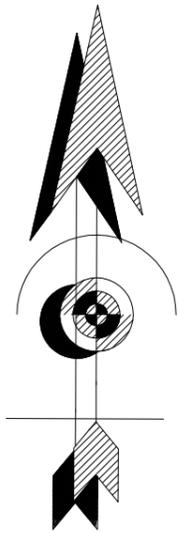
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>		
PROYECTO : RUTA TRADICIONAL MUNICIPAL	DEPARTAMENTO : LIMA	LAMINA : S-1
PLANO : RUTA Nº 5	PROVINCIA: LIMA	
	DISTRITO: VILLA EL SALVADOR	
	LEY DE CREACION :	1 / 10 000

NC



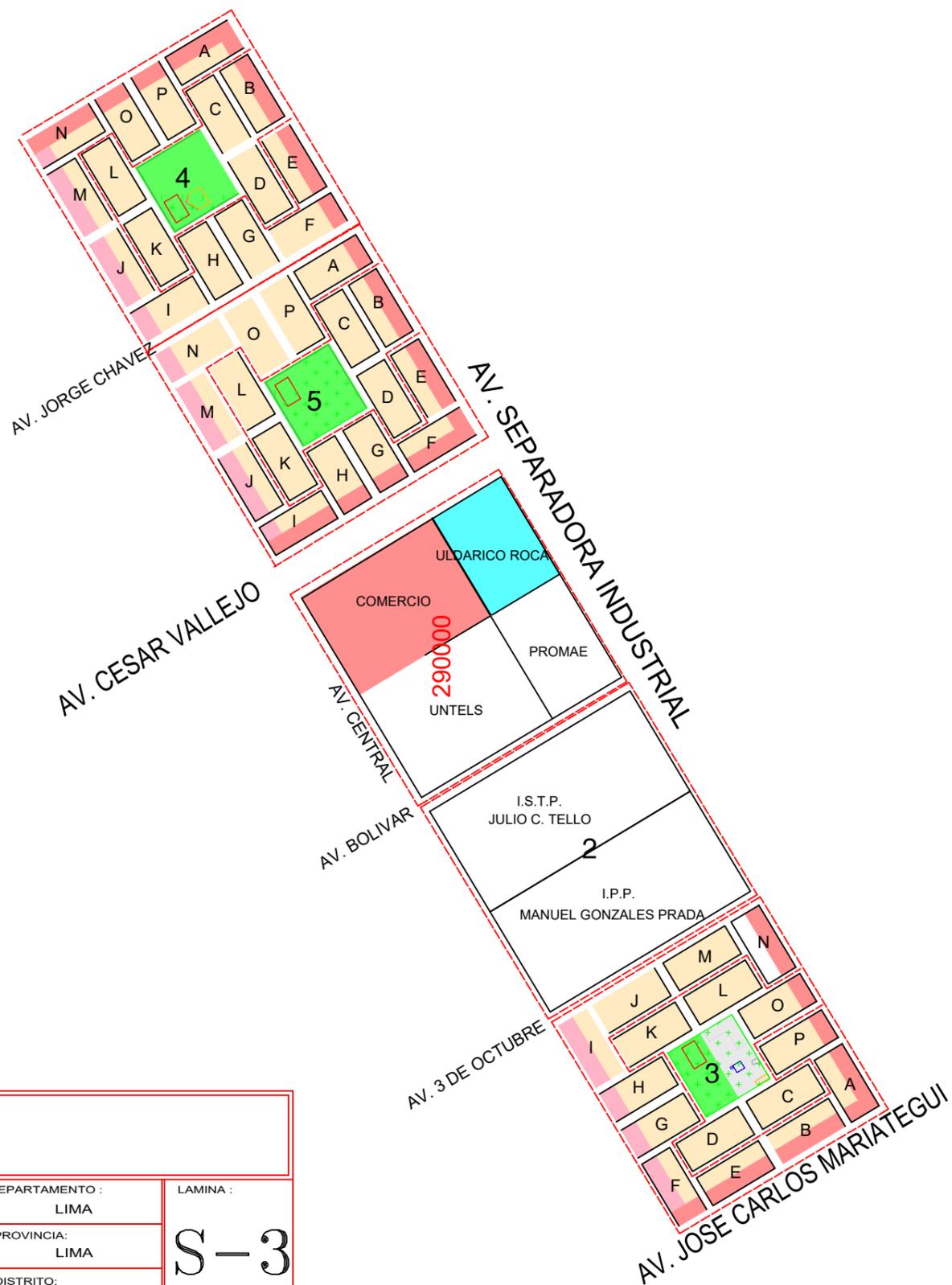
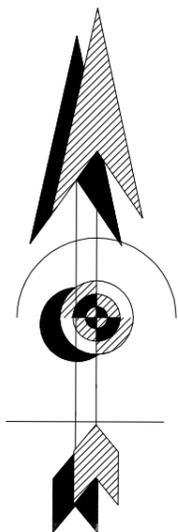
PROYECTO :	DEPARTAMENTO :	LAMINA :
RUTA TRADICIONAL MUNICIPAL	LIMA	S-2
PLANO :	PROVINCIA :	
RUTA N° 7	LIMA	
	DISTRITO :	
	VILLA EL SALVADOR	
	LEY DE CREACION :	1 / 10 000

NC



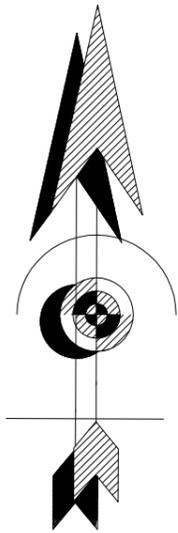
PROYECTO :	DEPARTAMENTO :	LAMINA :
RUTA TRADICIONAL MUNICIPAL	LIMA	S-5
PLANO :	PROVINCIA :	
RUTA N° 14	LIMA	
	DISTRITO :	
	VILLA EL SALVADOR	
	LEY DE CREACION :	1 / 10 000

NC

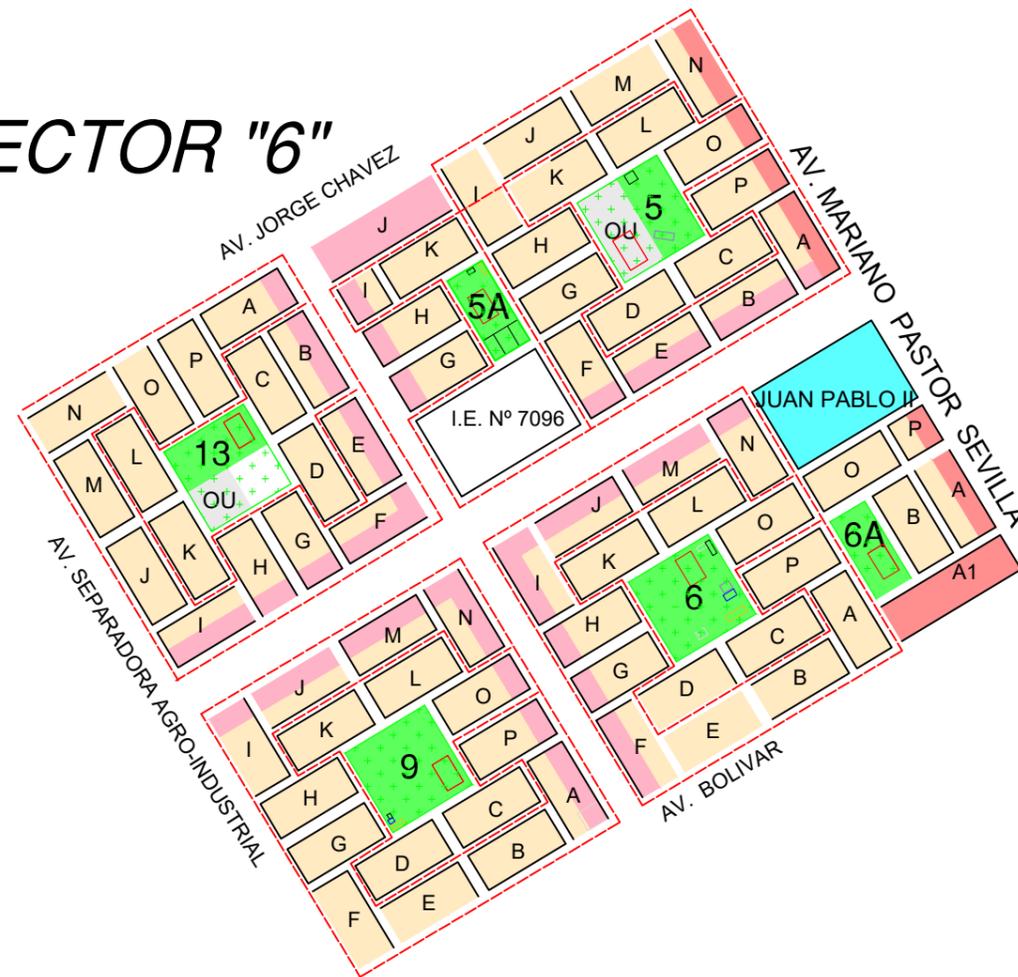


PROYECTO :		
RUTA TRADICIONAL MUNICIPAL		
PLANO :		
RUTA N° 16		
DEPARTAMENTO :	LIMA	LAMINA :
PROVINCIA :	LIMA	S-3
DISTRITO :	VILLA EL SALVADOR	
LEY DE CREACION :		1 / 10 000

NC

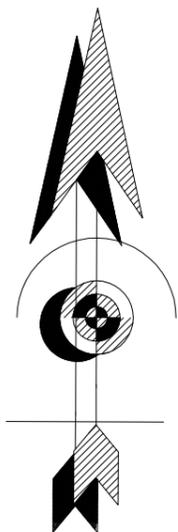


SECTOR "6"



PROYECTO :	RUTA TRADICIONAL MUNICIPAL	DEPARTAMENTO : LIMA
PLANO :	RUTA N° 23	PROVINCIA : LIMA
		DISTRITO : VILLA EL SALVADOR
		LEY DE CREACION : 1 / 10 000
		LAMINA : S-4

NC



SECTOR "10"



PROYECTO :	DEPARTAMENTO :	LAMINA :
RUTA TRADICIONAL MUNICIPAL	LIMA	S-6
PLANO :	PROVINCIA :	
RUTA N° 31	LIMA	
	DISTRITO :	
	VILLA EL SALVADOR	
	LEY DE CREACION :	1 / 10 000

