

ISBN: 978-99983-69-08-5 (Impreso)  
ISBN: 978-99983-69-21-4 (Ebook, pdf)



# SISTEMA LOGÍSTICO

PARA LA GESTIÓN EFECTIVA DE LA  
FLOTA VEHICULAR EMPLEADA  
PARA LA RECOLECCIÓN DE  
DESECHOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD  
DE LA UNIÓN



Docente Investigador Principal: **Mtr. Ing. Samuel Enrique Orellana Paz**  
Docente Coinvestigador: **Ing. Edgardo Antonio Claros Quintanilla**



ISBN: 978-99983-69-08-5 (Impreso)  
ISBN: 978-99983-69-21-4 (Ebook, pdf)



# SISTEMA LOGÍSTICO

**PARA LA GESTIÓN EFECTIVA DE LA  
FLOTA VEHICULAR EMPLEADA  
PARA LA RECOLECCIÓN DE  
DESECHOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD  
DE LA UNIÓN**



Docente Investigador Principal: **Mtr. Ing. Samuel Enrique Orellana Paz**  
Docente Coinvestigador: **Ing. Edgardo Antonio Claros Quintanilla**

**Rector**

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

**Vicerrector Académico**

Ing. Christian Antonio Guevara Orantes

**Director de Investigación  
y Proyección Social**

Ing. Mario W. Montes Arias

**Dirección de Investigación  
y Proyección Social**

Ing. David Emmanuel Ágreda Trujillo  
Inga. Ingrid Janeth Ulloa de Posada  
Téc. Alexandra María Cortez Campos  
Sra. Delmy Roxana Reyes Zepeda

**Director Centro Regional  
MEGATEC La Unión**

Lic. Luis Ángel Ramírez Benítez

363.728

O66s Orellana Paz, Samuel Enrique 1980-

slv Sistema logístico para la gestión efectiva de la flota vehicular empleada para la recolección de desechos sólidos en la ciudad de La Unión [recurso electrónico] / Samuel Enrique Orellana Paz, Edgardo Antonio Claros Quintanilla. -- 1ª ed. -- Santa Tecla, El Salv. : ITCA Editores, 2023. 1 recurso electrónico (120 p. : il. col. ; 28 cm.)

Datos electrónicos (1 archivo : pdf, 6 MB). --  
<https://www.itca.edu.sv/produccion-academica/>

ISBN: 978-99983-69-08-5 (Impreso)  
ISBN: 978-99983-69-21-4 (Ebook, pdf)

1. Desechos sólidos – Administración. 2. Administración de flota de vehículos. 3. La Unión - Control de residuos – transporte. 4. Programación. 5. Recolección de basuras. I. Claros Quintanilla, Edgardo Antonio 1985- coaut.- II. Título.

**Autor:**

Ing. Samuel Enrique Orellana Paz

**Co Autor:**

Ing. Edgardo Antonio Claros Quintanilla

**Estudiantes Participantes**

Alejandra Gabriela Ramírez Palacios  
Misael Nahúm Cañas Tijerino  
Jonathan Enoc Cruz Vásquez

Oscar Antonio González Bonilla  
Henry Josué Guevara Estrada  
José Sebastián Ortega Ramírez

Tiraje: 13 ejemplares  
Año 2023

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica, el sector empresarial y la sociedad, como un aporte al desarrollo del país. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.



Atribución-No Comercial  
Compartir Igual  
4.0 Internacional

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. No se permite el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, cuya distribución debe hacerse mediante una licencia igual que la sujeta a la obra original.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE  
Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América  
Sitio Web: [www.itca.edu.sv](http://www.itca.edu.sv)  
TEL: (503)2132-7423

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	6
1. LOGÍSTICA DE ENTRADA .....	8
1.1 GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.....	8
1.1.1 ALMACENAMIENTO.....	13
1.2 CANTIDAD ÓPTIMA DE VEHÍCULOS.....	17
1.3 RECURSO HUMANO. ....	20
1.3.1 GENERALIDADES DEL RECURSOS HUMANO.....	20
1.3.2 GENERALIDADES SOBRE HIGIENE INDUSTRIAL .....	20
1.3.3 REGLAMENTO INTERNO SOBRE SEGURIDAD PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE LA UNIÓN.....	22
1.3.4 EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL .....	28
1.3.5 PLAN DE CAPACITACION AL PERSONAL. ....	30
1.4 RECAMBIOS. ....	35
1.5 COMBUSTIBLE. ....	37
1.5.1 GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE. ....	37
1.5.2 CONTROL DE COMBUSTIBLE. ....	38
1.5.3 MEDICIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE. ....	40
1.5.4 REGLAS DE LA CONDUCCIÓN EFICIENTE PARA AHORRO DE COMBUSTIBLE.....	41
1.5.5 CONTROL Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE LOS VEHÍCULOS DE LA FLOTA.....	43
2. OPERACIONES.....	46
2.1 FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN. ....	46
2.2 DISEÑO DE RUTAS DE RECOLECCIÓN. ....	48
2.3 MONITOREO.....	82
2.4 MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS.....	85
2.4.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	85
2.4.2 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	87
2.5 CONTROL DE COSTOS.....	102
3. LOGÍSTICA DE SALIDA .....	109
3.1 TRANSFERENCIA.....	109
3.2 DISPOSICIÓN FINAL .....	115
3.3 INDICADORES DE CONTROL. ....	117
4. TUTORIAL DE USO PLATAFORMA INFORMÁTICA.....	118
5. CONCLUSIONES .....	119
6. RECOMENDACIONES .....	119
7. BIBLIOGRAFÍA .....	120

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: PROMEDIO MENSUAL EN TONELADAS DE DESECHOS SÓLIDOS RECOLECTADOS POR LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE LA UNIÓN DESDE EL AÑO 2018 A LA FECHA .....	10
ILUSTRACIÓN 2: PROMEDIO DIARIO EN TONELADAS DE DESECHOS SÓLIDOS RECOLECTADOS POR LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE LA UNIÓN DESDE EL AÑO 2018 A LA FECHA .....	11
ILUSTRACIÓN 3: RECIPIENTES CON RUEDAS .....	16
ILUSTRACIÓN 4: FORMATO CONTROL DE REPOSTAJES.....	39
ILUSTRACIÓN 5: REPRESENTACIÓN DE SECTORES PARA DISEÑO EN EL MUNICIPIO DE LA UNIÓN .....	49
ILUSTRACIÓN 6: MAPA SECTOR COMERCIAL MUNICIPIO DE LA UNIÓN .....	50
ILUSTRACIÓN 7: MAPA SECTOR URBANO DEL MUNICIPIO DE LA UNIÓN .....	52
ILUSTRACIÓN 8: MAPA DEL SECTOR RURAL DEL MUNICIPIO DE LA UNIÓN.....	53
ILUSTRACIÓN 9: MAPA RUTA 1 SECTOR URBANO.....	57
ILUSTRACIÓN 10: MAPA RUTA 2 SECTOR URBANO.....	58
ILUSTRACIÓN 11: MAPA RUTA 3 SECTOR URBANO.....	59
ILUSTRACIÓN 12: MAPA RUTA 4 SECTOR URBANO.....	61
ILUSTRACIÓN 13: MAPA RUTA 5 SECTOR URBANO.....	62
ILUSTRACIÓN 14: MAPA RUTA 6 SECTOR URBANO.....	63
ILUSTRACIÓN 15: MAPA RUTA 7 SECTOR URBANO.....	66
ILUSTRACIÓN 16: MAPA RUTA 8 SECTOR URBANO-RURAL.....	67
ILUSTRACIÓN 17: MAPA RUTA 9 SECTOR URBANO.....	68
ILUSTRACIÓN 18: MAPA RUTA 10 SECTOR URBANO.....	70
ILUSTRACIÓN 19: MAPA RUTA 11 SECTOR RURAL .....	77
ILUSTRACIÓN 20: MAPA RUTA 12 SECTOR RURAL .....	78
ILUSTRACIÓN 21: MAPA RUTA 13 SECTOR RURAL .....	79
ILUSTRACIÓN 22: CONTROL DE PLANIFICACIÓN .....	83
ILUSTRACIÓN 23: BITÁCORA DE CONTROL DE ENTREGA Y RECEPCIÓN DE VEHÍCULOS .....	84
ILUSTRACIÓN 24: FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO .....	89
ILUSTRACIÓN 25: EVALUACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO .....	92
ILUSTRACIÓN 26: FORMATO ORDEN DE TRABAJO.....	94
ILUSTRACIÓN 27: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CAMIONES KIA.....	97
ILUSTRACIÓN 28: FORMATO REGISTRO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS.....	98
ILUSTRACIÓN 29: FORMATO REGISTRO DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS .....	99
ILUSTRACIÓN 30: ESTRUCTURA DE COSTES DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS .....	103
ILUSTRACIÓN 31: EVOLUCIÓN DEL VALOR DE DEPRECIACIÓN DEL VEHÍCULO .....	107
ILUSTRACIÓN 32: ESTACIÓN CON TRASBORDO DIRECTO .....	110
ILUSTRACIÓN 33: ESTACIÓN CON ACOPIO Y COMPACTACIÓN .....	111
ILUSTRACIÓN 34: ESTACIÓN CON ACOPIO Y SIN COMPACTACIÓN .....	111
ILUSTRACIÓN 35: DISTANCIA EN KILÓMETROS DESDE LA CIUDAD DE LA UNIÓN A RELLENO SANITARIO ASINORLU UBICADO EN SANTA ROSA DE LIMA .....	115
ILUSTRACIÓN 36: INSTALACIONES DEL RELLENO SANITARIO ASINORLU .....	116
ILUSTRACIÓN 37: INTERFAZ DE PLATAFORMA INFORMÁTICA.....	118

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PROMEDIO EN TONELADAS DE DESECHOS SÓLIDOS RECOLECTADOS POR LA ALCALDÍA.....	10
TABLA 2: INDICADORES DE GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR.....	11
TABLA 3: CONSECUENCIAS DE NO TENER EL NÚMERO ÓPTIMO DE VEHÍCULOS.....	17
TABLA 4: EJEMPLO CÁLCULO NÚMERO ÓPTIMO DE VEHÍCULOS .....	19
TABLA 5: RECURSOS HUMANOS NECESARIOS .....	20
TABLA 6: REPORTE CONSUMO DE COMBUSTIBLE .....	40
TABLA 7: DATOS POBLACIÓN Y DEMANDA DE DESECHOS SÓLIDOS SECTOR COMERCIAL Y URBANO.....	51
TABLA 8: DATOS DE POBLACIÓN Y CANTONES SECTOR RURAL .....	52
TABLA 9: RESUMEN DE DATOS DE CADA SECTOR.....	54
TABLA 10: DATOS PARA LA ELABORACIÓN DE RUTAS SECTOR URBANO Y COMERCIAL .....	55
TABLA 11: DATOS RUTAS EMPRESAS .....	55
TABLA 12: RUTA 1 SECTOR URBANO.....	56
TABLA 13: RESUMEN DE DATOS RUTA 1 SECTOR URBANO .....	56
TABLA 14: RUTA 2 SECTOR URBANO.....	57
TABLA 15: RESUMEN DE DATOS RUTA 2 SECTOR URBANO .....	57
TABLA 16: RUTA 3 SECTOR URBANO.....	58
TABLA 17: RESUMEN DE DATOS RUTA 3 SECTOR URBANO .....	58
TABLA 18: RESUMEN RUTAS DÍA LUNES SECTOR URBANO.....	60
TABLA 19: RUTA 4 SECTOR URBANO.....	61
TABLA 20: RESUMEN DE DATOS RUTA 4 SECTOR URBANO .....	61
TABLA 21: RUTA 5 SECTOR URBANO.....	62
TABLA 22: RESUMEN DE DATOS RUTA 5 SECTOR URBANO .....	62
TABLA 23: RUTA 6 SECTOR URBANO.....	63
TABLA 24: RESUMEN DE DATOS RUTA 6 SECTOR URBANO .....	63
TABLA 25: RESUMEN RUTAS DÍA MARTES, JUEVES Y SÁBADO SECTOR URBANO .....	64
TABLA 26: RUTA 7 SECTOR URBANO.....	65
TABLA 27: RESUMEN DE DATOS RUTA 7 SECTOR URBANO .....	65
TABLA 28: RUTA 8 SECTOR URBANO-RURAL.....	66
TABLA 29: RESUMEN DE DATOS RUTA 8 SECTOR URBANO-RURAL .....	67
TABLA 30: RUTA 9 SECTOR URBANO.....	68
TABLA 31: RESUMEN DE DATOS RUTA 9 SECTOR URBANO .....	68
TABLA 32: RESUMEN RUTAS DÍA MIÉRCOLES Y VIERNES SECTOR URBANO .....	69
TABLA 33: RUTA 10 SECTOR URBANO.....	70
TABLA 34: RESUMEN DE DATOS RUTA 10 SECTOR URBANO .....	70
TABLA 35: RESUMEN DE RUTAS POR DÍA EQUIPO 1 .....	71
TABLA 36: RESUMEN DE RUTAS POR DÍA EQUIPO 2 .....	72
TABLA 37: RESUMEN DE RUTAS POR DÍA EQUIPO 3 .....	74
TABLA 38: DATOS PARA ELABORACIÓN DE RUTAS SECTOR RURAL .....	76
TABLA 39: RUTA 11 SECTOR RURAL .....	76
TABLA 40: RESUMEN DE DATOS RUTA 11 SECTOR RURAL.....	76
TABLA 41: RUTA 12 SECTOR RURAL .....	77
TABLA 42: RESUMEN DE DATOS RUTA 12 SECTOR RURAL.....	77
TABLA 43: RUTA 13 SECTOR RURAL .....	78
TABLA 44: RESUMEN DE DATOS RUTA 13 SECTOR RURAL.....	78
TABLA 45: RESUMEN DE RUTAS POR DÍA EQUIPO 4 .....	80
TABLA 46: RESUMEN DE RUTAS POR DÍA EQUIPO 5 .....	80
TABLA 47: RESUMEN DE RUTAS POR DÍA EQUIPO 6 .....	81
TABLA 48: ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DIARIAS.....	95
TABLA 49: ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO SEMANALES .....	96
TABLA 50: VALORES DE DEPRECIACIÓN PARA 10 AÑOS .....	107
TABLA 51: CONSOLIDADO DE COSTOS.....	108

## INTRODUCCIÓN

Uno de los temas más complejos que afrontan las alcaldías en El Salvador es la recolección de desechos sólidos, debido a que una inadecuada administración de estos no solo afecta el medio ambiente, sino a la salud de los habitantes, por lo tanto, es importante desarrollar un sistema de recolección eficiente, que permita optimizar recursos y contribuir al cuidado del medio ambiente y salud de la población.

Como parte del diagnóstico realizado sobre la estrategia actual de la gestión de la flota vehicular empleada en la recolección de desechos sólidos del municipio de La Unión, se elaboró el presente sistema logístico, como respuesta a los inconvenientes identificados durante el diagnóstico.

Este sistema puede ser aplicado en otras comunas, tomando en cuenta que hay variables únicas de cada municipio, por ejemplo: el tamaño, población, calles, entre otros; estas han de tenerse en cuenta si se desea replicar el sistema logístico.

A continuación, se presenta la estructura del sistema logístico desarrollado.

**SISTEMA LOGÍSTICO PARA LA GESTIÓN EFECTIVA DE LA FLOTA VEHICULAR  
RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS**



**LOGÍSTICA DE ENTRADA      OPERACIONES      LOGÍSTICA DE SALIDA**

- GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS
- ALMACENAMIENTO
- CANTIDAD ÓPTIMA DE VEHICULOS
- RECURSO HUMANO
- RECAMBIOS
- COMBUSTIBLE

- RECOLECCIÓN
- FLOTA VEHICULAR
- DISEÑO DE RUTAS DE RECOLECCIÓN
- MONITOREO
- MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS
- CONTROL DE COSTOS

- TRANSFERENCIA
- DISPOSICIÓN FINAL

**INDICADORES DE RENDIMIENTO  
GESTIÓN PLATAFORMA INFORMÁTICA**

### 1.1 GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.

Los desechos sólidos son todos los desechos que proceden de actividades humanas y de animales que son normalmente sólidos y que se desechan como inútiles o indeseados. Abarca las masas heterogéneas de desechos de comunidades urbanas lo mismo que acumulaciones más homogéneas de desechos agrícolas, industriales y minerales. En un ambiente urbano, la acumulación de desechos sólidos es una consecuencia directa de la vida. La porción del flujo de desechos que incluye los desechos residenciales, comerciales, municipales institucionales y algunos industriales ligeros. No incluye los desechos peligrosos, radioactivos, médicos, o industriales pesados. [1]

Según el glosario en el artículo 3 del reglamento especial para el manejo integral de los desechos sólidos literal g) se define:

**Desechos Sólidos:** Son aquellos materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza, y que, no teniendo una utilidad inmediata para su actual poseedor, se transforman en indeseables.

#### **Tipos de Desechos Sólidos**

1. **Desechos sólidos domésticos:** también llamados residuos sólidos urbanos, son un tipo de desecho que incluye principalmente los desechos domésticos (basura doméstica) a veces con la adición de productos industriales procedentes de un municipio o de una zona determinada.

Estos desechos, ya sean en estado sólido o en forma semisólida, en general, excluyendo los desechos peligrosos industriales, hacen referencia a los desechos que quedan procedentes de los hogares y que contienen materiales que no se han separado o enviado para su reciclaje y se clasifican en 5 categorías:

1. **Los desechos biodegradables:** Los productos derivados de la alimentación y de la cocina, residuos verdes, el papel (también puede ser reciclado).
2. **Material reciclable:** papel, vidrio, botellas, latas, metales, algunos plásticos, etc.
3. **Desechos inertes:** Los materiales sobrantes del mundo de la construcción y la demolición, suciedad, piedras, escombros.

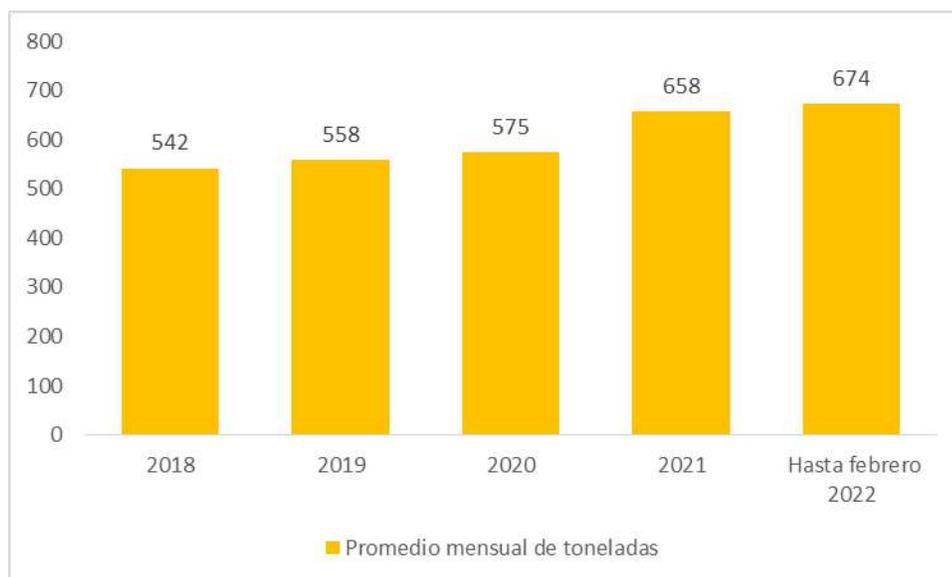
4. **Desechos compuestos:** Desechos de prendas de vestir, y los desechos de plástico como juguetes.
  5. **Desechos domésticos peligrosos (también llamados "residuos peligrosos del hogar") y los desechos tóxicos:** Medicamentos, desechos electrónicos, pinturas, productos químicos, bombillas, tubos fluorescentes, aerosoles, fertilizantes y plaguicidas, baterías, betún de zapatos, etc.
- **Desechos sólidos peligrosos:** El término comprende a los desechos peligrosos derivados de todos los productos químicos tóxicos, materiales radiactivos, biológicos y de partículas infecciosas.
    1. **Desechos sólidos hospitalarios:** son desechos que provienen del uso de la medicina, también conocidos como residuos clínicos. Se refiere normalmente a los productos de desecho que no pueden considerarse residuos en general, producidos a partir de la atención sanitaria en locales, tales como los hospitales.
    2. **Desechos tóxicos:** son los desechos que son perjudiciales para la salud humana y para el desarrollo de la vida, es decir que puedan contaminar de alguna manera el medio ambiente y que este pueda ser modificado, entre estos ejemplos están, la radiación y desechos químicos como los ácidos.
    3. **Desechos radiactivos:** son los tipos de desechos que contienen elementos químicos radiactivos y que no tienen un propósito práctico. Por lo general son productos de los procesos nucleares, tales como la fisión nuclear. Sin embargo, la industria hospitalaria no está directamente vinculada a la industria nuclear y puede producir grandes cantidades de residuos radiactivos.
  - **Desechos sólidos especiales:** El término comprende a los desechos provenientes de los productos de uso masivo, que por sus cantidades o su peligrosidad merecen una gestión separada y especial, tales como baterías agotadas de plomo-ácido, vehículos fuera de uso (VFU), neumáticos fuera de uso (NFU), aceites lubricantes usados, residuos de aparatos electrónicos y electrodomésticos (RAEE), etc. (Uruguay, 2005)

Según el registro de toneladas depositadas en el relleno sanitario de ASINORLU, los promedios mensuales de toneladas de desechos sólidos recolectadas desde año 2018 a la fecha son los siguientes:

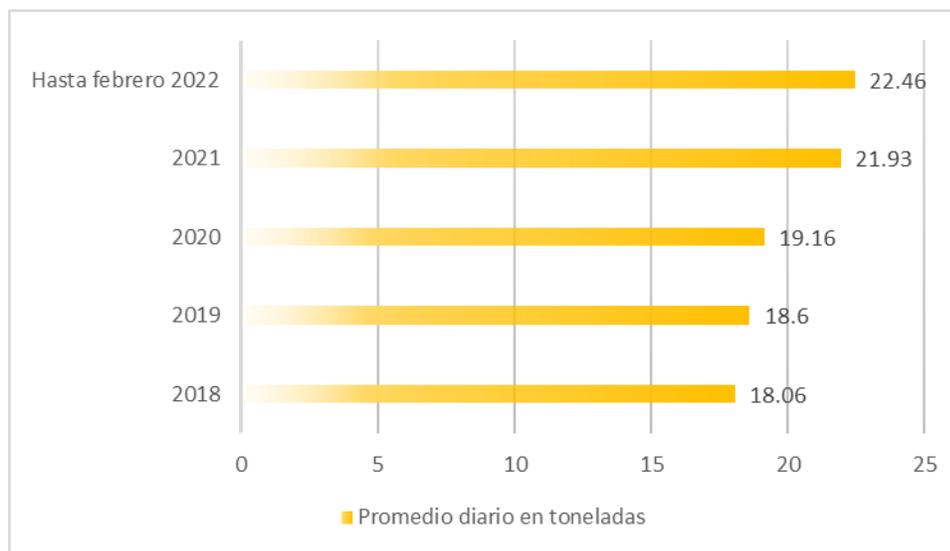
**Tabla 1: Promedio en toneladas de desechos sólidos recolectados por la Alcaldía Municipal de La Unión desde el año 2018 a la fecha**

Año	Promedio mensual en toneladas	Promedio diario toneladas
2018	542	18.06
2019	558	18.60
2020	575	19.16
2021	658	21.93
Hasta febrero 2022	674	22.46

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por Unidad de Servicios Municipales de Alcaldía Municipal de La Unión



**Ilustración 1: Promedio mensual en toneladas de desechos sólidos recolectados por la Alcaldía Municipal de La Unión desde el año 2018 a la fecha**



**Ilustración 2: Promedio diario en toneladas de desechos sólidos recolectados por la Alcaldía Municipal de La Unión desde el año 2018 a la fecha**

La generación de desechos sólidos se mide por la producción per- cápita, que es un parámetro universal que se simboliza por las siglas “PPC”. Para el caso de los desechos comunes, la unidad de referencia es la persona y se mide en kilogramos producidos por día, con las unidades de kg/persona/día. (MARN, 2016)

**Tabla 2: Indicadores de generación de desechos sólidos en El Salvador**

Población	Producción per cápita (PPC) kg/persona/día		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Menores de 3,000 habitantes	0.183	0.336	0.550
3,000 a 15,000 habitantes	0.300	0.475	0.696
15,000 a 50,000 habitantes	0.393	0.582	0.696
50,000 a 200,000 habitantes	-	0.920	-

Fuente: La gestión de los desechos sólidos municipales con perspectiva municipal RTI Internacional en El Salvador, 2005.

Considerando que según datos de recolección de la Unidad de Servicios Municipales actualmente se recolectan un promedio de 22.46 toneladas al día, es decir 22,460 kg, lo cual tiene concordancia con las 22.58 toneladas que menciona el Segundo Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales MARN-BID 1209/OC-ES.

El municipio de La Unión tiene una extensión de 144.43 km<sup>2</sup>, y una población total de 34,045, según el VI Censo de Población y Vivienda 2007, la densidad del Municipio de La Unión es de 236 hab./km<sup>2</sup>

Para obtener la producción por habitante se divide la cantidad de kg de desecho generados al día entre el número de población:

Producción de desechos por habitante: 22,460 kg

34,045 habitantes

Producción de desechos por habitante al día: **0.66 kg**

### **Manejo de Residuos Sólidos.**

La gestión de desechos sólidos se define como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de desechos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas.

### **Sistema de manejo de residuos sólidos.**

El sistema de manejo de los residuos se compone de cuatro subsistemas:

1. **Generación:** Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.
2. **Transporte:** Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.

3. **Tratamiento y disposición:** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.
4. **Control y supervisión:** Este subsistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres subsistemas.

### 1.1.1 ALMACENAMIENTO.

---

El almacenamiento de los desechos sólidos debe considerar los siguientes aspectos:

- **Almacenamientos sanitarios:** los almacenamientos deben ser sanitarios para no permitir la proliferación de vectores dañinos a la salud humana.
- **De bienestar:** deben ser diseñados con un fin de comodidad de traslado y estética.

El almacenamiento de los desechos sólidos puede ser realizado en recipientes normalizados, tambos o barriles, bolsas plásticas y contenedores. La elección de este depende de las características de los residuos, los cuales pueden ser: cantidad, localización del domicilio y la frecuencia de recolección. En ciertas ocasiones puede existir una combinación de estos recipientes, como, por ejemplo: bolsas plásticas con contenedores.

En el caso de los establecimientos comerciales con elevada generación de desechos sólidos, como: empresas, hospitales, edificios de apartamentos, barridos de calles y colonias con acceso, usualmente utilizan contenedores metálicos. Los centros urbanos que generan menos desechos el tipo de almacenamientos de son las bolsas plásticas, huacales, cestos y cajas.

Es necesario que la población tome conciencia de utilizar recipientes y/o métodos que aseguren que los desechos sólidos que están a la espera de ser recolectados no sean alterados por diversas razones como pueden ser: animales, lluvia entre otros, y esto agrave el problema de la contaminación.

## **Alternativas para la pre-recolección o almacenamiento**

En la actualidad, las principales alternativas disponibles de recipientes para depositar los residuos sólidos urbanos al paso de los camiones de recogida son los recipientes de almacenamiento; las bolsas o sacos desechables y los contenedores con ruedas. A continuación, se describen cada uno de ellos:

### **a) Recipientes de almacenamiento.**

Este ha sido una de las formas de recipiente más utilizado. Generalmente se fabrican de plástico o goma y están provistos de una tapa para evitar los malos olores y la proliferación de insectos.

Los recipientes de basura constituyen un producto económico y rústico, pero que exige una intervención manual. Este material permite ofrecer un primer servicio de recogida de residuos, que resulta fácil de organizar y de bajo costo. Su capacidad varía entre 30 y 90 litros según la frecuencia de recolección.

### **b) Bolsas o sacos desechables.**

Suelen ser de plástico, y en algunos países de papel, y están provistos de una cinta para su cierre, con lo que se evita los malos olores y el derrame de residuos. En ciertos casos, la utilización de estos sacos puede presentar grandes ventajas, a saber:

- Supresión de las operaciones de retorno y mantenimiento de cubos de basura u otro tipo de recipientes, es decir que el operario ahorra tiempo y esfuerzo.
- Facilidad de manipulación para el usuario o servicios de recolección.
- Almacenamiento prolongado, ya que los usuarios pueden utilizar la cantidad que les sea necesaria y almacenar los residuos de forma higiénica durante varios días.
- Reducción de la frecuencia de la prestación de servicios (caso de viviendas aisladas) y posibilidad de adaptarse a las fluctuaciones propias de la producción de residuos (períodos de mayor afluencia en las ciudades turísticas, interrupción momentánea de los servicios de recogida).

Si sus características técnicas de resistencia a la rotura no son las adecuadas, pueden romperse, generando derrame de residuos en la calle. Además, presentan el riesgo de que el personal operario se produzca lesiones con objetos cortantes o punzantes que vayan en su interior. La capacidad de estas bolsas o sacos varía entre 30 y 110 litros según la frecuencia de recolección.

### c) Contenedores con ruedas.

Es un tipo de recipiente de basuras de concepción y diseño original. Se fabrican en material plástico de alta resistencia y están equipados con los siguientes elementos:

- Pequeños, con dos ruedas fijas, o grandes, de cuatro ruedas giratorias, en función de la forma y capacidad.
- Una tapa equipada de bisagra.
- Un sistema de enganche especial para la elevación y vaciado automáticos en los camiones recolectores equipados de elevador de contenedores.
- Este sistema se ha impuesto rápidamente en muchos países por sus características y ventajas, tales como:
  - Maniobrabilidad. El sistema de ruedas hace más fácil el manejo y la manipulación durante las operaciones de pre-recogida y recogida. El vaciado automático mejora de forma considerable las condiciones de trabajo del personal.
  - Rapidez. Las operaciones de recolección son más rápidas y se realizan en buenas condiciones de higiene y seguridad. La gran capacidad de estos contenedores permite espaciar la frecuencia de las prestaciones de servicios de recogida.
  - Resistencia. Por su calidad y diseño, este tipo de contenedores resiste mejor las inclemencias del tiempo, así como los daños que los animales puedan ocasionar.
  - Acoplamiento. Los contenedores grandes de 4 ruedas están concebidos de forma que se puedan acoplar uno tras otro, facilitando su traslado al punto de recogida mediante un tractor por ello resultan muy adecuados para los grandes conjuntos de edificios.

La distribución y tamaño de estos contenedores se debe realizar en función del tipo de edificio, número de viviendas, personas que lo habitan, la frecuencia de recolección, los residuos que generan diariamente, entre otros. Sin embargo, para optimizar su uso es necesario: que los camiones recolectores dispongan de equipo eleva-contenedores; facilitar el acceso a las zonas de almacenamiento de residuos en los edificios; y establecer un sistema de mantenimiento y limpieza de tales receptáculos.

La capacidad de estos contenedores varía entre 120 y 1.100 litros.



Ilustración 3: Recipientes con ruedas

Fuente: Catálogo de productos Formato Verde [En línea: <http://www.formatoverde.es/es-ES/empresa.aspx>]

#### d) Contenedores de gran capacidad

Pueden ser abiertos o cerrados, y en algunos casos van equipados con equipo auto-compactador que permite una reducción de 2/3 del volumen de los residuos. Construidos con láminas de acero reforzadas por largueros del mismo material, disponen de puntos de enganche delanteros y traseros que permiten su carga en vehículos especiales que van equipados con elevadores tipo "ampiroll", "cadenas", también llamados "roll on-roll off", entre otros. Dadas las características de estos vehículos hay que prever su acceso a la plataforma en que están ubicados los contenedores.

Los contenedores abiertos sirven para depositar residuos voluminosos (somieres, electrodomésticos, muebles, entre otros), así como escombros, embalajes y materiales diversos; mientras que los contenedores cerrados, que disponen de auto-compactador, se utilizan en los grandes conjuntos de viviendas, mercados, hospitales, entre otros, para depositar los residuos ordinarios y actúan como pequeñas estaciones de transferencia, reduciéndose el número de transportes hasta los centros de tratamiento. La capacidad de estos contenedores varía entre 5 y 30 metros cúbicos.

## 1.2 CANTIDAD ÓPTIMA DE VEHÍCULOS.

La Alcaldía tiene que tener el número óptimo de vehículos para prestar el nivel de servicio con la máxima eficiencia y eficacia, cumpliendo con los costes directos o presupuesto establecido, por lo tanto, no tener el número óptimo de vehículos tiene las consecuencias:

Tabla 3: Consecuencias de no tener el número óptimo de vehículos

Más vehículos del número óptimo	Menos vehículos del número óptimo
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alta disponibilidad de los vehículos</li> <li>▪ Los vehículos se utilizan de forma heterogénea</li> <li>▪ Ocultación de problemas de la gestión de la flota de vehículos</li> <li>▪ Algunos vehículos no se utilizan o se utilizan para usos particulares</li> <li>▪ Mayores costes totales (fijos y variables) de la flota</li> <li>▪ Mayor coste total de adquisición de la flota</li> <li>▪ Mayor coste total de operación de la flota</li> <li>▪ Mayor número total de accidentes</li> <li>▪ Mayor cantidad total de CO<sub>2</sub></li> <li>▪ Mayor número total de averías</li> <li>▪ Mayor consumo total de combustible</li> <li>▪ Mayor soporte de las actividades auxiliares</li> <li>▪ Mayor cantidad de recursos consumidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baja disponibilidad de los vehículos</li> <li>▪ La organización no presta el nivel de servicio adecuado</li> <li>▪ Los vehículos se utilizan por encima de las horas planificadas</li> <li>▪ Los vehículos se utilizan por encima de su capacidad</li> <li>▪ Menores costes totales (fijos y variables) de la flota</li> <li>▪ Menor coste total de adquisición de la flota</li> <li>▪ Menor coste total de operación</li> </ul>

Si la organización tiene más vehículos del número óptimo, pueden ocurrir las siguientes situaciones con cada vehículo: se tiende a asignar a un solo conductor o servicio, no se utiliza o se utiliza para usos particulares.

Si la organización tiene un número de vehículos por encima del óptimo, la reducción de costes en el consumo de combustible, número de accidentes etc., representarán una pequeña cantidad, en comparación al coste de adquisición de tener más vehículos y las consecuencias derivadas comentadas en la tabla anterior.

Este tipo de práctica oculta problemas de gestión de la flota en el diseño, planificación, operación, control y optimización de la flota, consumiendo más recursos de los necesarios.

Si la organización tiene menos vehículos del número óptimo, los costes directos (fijos más variables) de la flota de vehículos serán menores, sin embargo, la organización no será capaz de prestar el nivel de servicio adecuado y la flota de vehículos tenderá a ser utilizada por encima de su capacidad y en el número de horas planificadas, pudiendo ocasionar más accidentes y averías de lo esperado.

El número óptimo de vehículos de la flota varia con el tiempo dependiendo de los siguientes aspectos: la demanda del mercado, el nivel de servicio y del presupuesto disponible, por lo tanto, la organización tiene que establecer cuando calcular el número óptimo de vehículos que necesitamos para un periodo de tiempo.

Los escenarios resultantes para cada periodo de tiempo son:

- El número óptimo de vehículos que necesitamos es mayor que los que tenemos actualmente, por lo tanto, hay que realizar las adquisiciones de estos vehículos
- El número óptimo de vehículos que necesitamos es menor que los que tenemos actualmente, por lo tanto, hay que retirar estos vehículos del servicio y/o venderlos
- El número óptimo de vehículos que necesitamos es igual que los que tenemos actualmente, por lo tanto, no hay que ni adquirir o retirar ningún vehículo de la flota

Hay que considerar que durante este periodo de tiempo habrá que renovar ciertos vehículos.

Por lo tanto, con esta información hay que planificar las adquisiciones o retiradas y las posibles renovaciones de ciertos vehículos para cumplir el nivel de servicio y presupuesto asignado para este periodo de tiempo.

### **Ejemplo**

La Alcaldía Municipal de La Unión realiza recolección de desechos sólidos utilizando camiones de 15 10 TM. Cada mes se recolectan en promedio 575 toneladas de desechos sólidos durante el año 2021. Trabajan 6 días a la semana, es decir, se atienden 26 días al mes.

Tabla 4: Ejemplo cálculo número óptimo de vehículos

MES	TM TRANSPORTADAS	N° DE VEHÍCULOS	TM EN VACIO	INDICE DE CARGA
1	575	4	153	79%
2	575	4	153	79%
3	575	4	153	79%
4	575	4	153	79%
5	575	4	153	79%
6	575	4	153	79%
7	575	4	153	79%
8	575	4	153	79%
9	575	4	153	79%
10	575	4	153	79%
11	575	4	153	79%
12	575	4	153	79%
	6900	4	1836	79%

$$\text{Número de vehículo} = \frac{\text{TM transportadas}}{\text{Capacidad del Vehículo} \times \text{Entregas al mes}}$$

$$\text{TM EN VACÍO} = \frac{\text{Número de Vehículos} \times \text{Capacidad del Vehículo} \times \text{Entregas al mes} - \text{TM Transportadas}}$$

$$\text{INDICE DE CARGA} = \frac{\text{TM Transportadas}}{\text{Número de Vehículos} \times \text{Capacidad del Vehículo} \times \text{Entregas al mes}} \times 100$$

Según lo anterior el número óptimo de vehículos es de 4.

**Importante:** Considerando el estado actual de los vehículos que posee la alcaldía municipal de La Unión, se recomienda renovar la flota vehicular, debido a que éstos ya culminaron su vida útil. Para que las estrategias contempladas en este sistema logístico de recolección, es importante que los vehículos estén en buenas condiciones.

## 1.3 RECURSO HUMANO.

### 1.3.1 GENERALIDADES DEL RECURSOS HUMANO.

El recurso humano es una parte importante para considerar una logística de recolección completa. Este juega un papel crucial en la eficiencia del sistema de recolección, por tanto, es necesario contar con los recursos humanos suficientes y capacitados.

El recurso humano necesario para el desarrollo del presente sistema logístico está conformado por:

Tabla 5: Recursos humanos necesarios

Nº	PUESTO	CANTIDAD
1	JEFE DE UNIDAD AMBIENTAL	1
2	JEFE DE ASEO Y MANTENIMIENTO	1
3	ENCARGADO DE TRANSPORTE	1
4	AUXILIAR DE JEFE DE ASEO Y MANTENIMIENTO	1
5	SUPERVISOR DE MOTORISTAS	1
6	MOTORISTAS	7
7	RECOLECTORES	14
<b>TOTAL</b>		<b>26</b>

### 1.3.2 GENERALIDADES SOBRE HIGIENE INDUSTRIAL

La higiene y seguridad industrial es un “conjunto de conocimientos, técnicas dedicadas a conocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente (físicas, químicas, mecánicas y otros) que provienen del trabajo y que pueden causar una enfermedad profesional”

Además, se puede decir que ese conjunto de conocimientos tiene por objeto conservar y mejorar la salud física y mental de los trabajadores en relación con el trabajo que desempeña, mediante la implementación de reglas y procedimientos que tienden a preservar la salud y la vida.

### **1.3.2.1 IMPORTANCIA DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.**

Los efectos provenientes de accidentes y de enfermedades ocupacionales, no solamente repercuten en las instituciones, sino que también trascienden a nivel nacional.

El costo que tienen que pagar las instituciones tanto por la incapacidad que pueda sufrir un empleado, como por la sustitución de este y la repercusión de atrasos o actividades mediocres por la ausencia del empleado incapacitado hacen que la institución pierda cierto grado de efectividad en sus labores.

A nivel nacional se crean impactos como una economía del país débil a causa del desperdicio del recurso humano y la inversión en el tratamiento y recuperación de las lesiones que puedan surgir. Por lo tanto, los directivos de las instituciones no deben dejar de lado el orientar recursos financieros en la ejecución de normas, capacitación del personal y medidas en la obligación de equipos y dispositivos tendientes a preservar la vida, salud e integridad física del trabajador.

### **1.3.2.2 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.**

Los objetivos que se persiguen con un sistema de Higiene y Seguridad Industrial son los siguientes:

- Reducir las pérdidas de la institución a causa de una incorrecta aplicación de los procesos de higiene y seguridad industrial.
- Fijar las bases para la elaboración de futuros modelos, que contribuyan a mejorar la salud y la seguridad del personal y así aumentar el desempeño laboral.
- Mejorar las condiciones de trabajo en las distintas actividades que se realicen dentro y fuera del plantel, mediante el fortalecimiento de la higiene y seguridad, de manera que contribuya a elevar el desempeño laboral.
- Velar por la conservación de la vida salud e integridad física de todos los trabajadores que forman parte directa o indirectamente del proceso de recolección.

### **1.3.2.3 POLITICAS DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.**

Las siguientes políticas son necesarias para que el reglamento interno de seguridad industrial tenga mayor efectividad en sus resultados:

- Realizar inspecciones periódicas planeadas a fin de ejercer un control, efectivo de riesgos y situaciones peligrosas.
- Estimular el cumplimiento estricto de las normas y políticas, como sancionar su incumplimiento.
- Inducir en forma efectiva al personal a fin de que conozca plenamente el contenido del modelo de higiene y seguridad industrial.
- Desarrollar en forma periódica campañas, capacitaciones y simulacros de concientización en materia de higiene y seguridad.
- Exigir el uso de equipo de protección personal, así como también prevenir el mal uso del mismo, mediante la implementación de medidas y prácticas que conlleven al trabajador a laborar con calidad y eficiencia.
- Efectuar un análisis para el control y eliminación de las causas de accidentes y enfermedades de trabajo.

### **1.3.3 REGLAMENTO INTERNO SOBRE SEGURIDAD PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE LA UNIÓN<sup>1</sup>.**

#### **INTRODUCCIÓN**

La seguridad y la higiene aplicadas a los centros de trabajo tiene como objetivo salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores por medio del dictado de normas encaminadas tanto a que les proporcionen las condiciones para el trabajo, como a capacitarlos y adiestrarlos para que se eviten, dentro de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales.

---

<sup>1</sup> Tomado de referencia del estudio: DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA LOGÍSTICA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR”

El presente reglamento se enmarca dentro de la legislación laboral contenida en el Código de Trabajo en el título tercero, Capítulo I y II artículos del 315 al 359 en lo que se refiere a la Seguridad e Higiene en los centros de trabajo; y tiene como finalidad proteger la vida, la salud y la integridad corporal de los trabajadores.

### **Definiciones de términos**

**Condición insegura:** La condición insegura o “contraria a la seguridad”, es aquella condición mecánica o física que, por defecto o imperfección, precipita el accidente y que pueda ser corregida o resguardada para evitarlo.

**Acto inseguro:** es la acción desarrollada por una persona sin previsión que, después del accidente, puede la víctima alegar descuido o desconocimiento. Se conoce también como falla humana.

## **TITULO I: DISPOSICIONES PRELIMINARES**

### **Art. 1: Objetivo General**

Establecer los lineamientos mínimos de Seguridad e Higiene que deben desarrollarse y cumplirse para eliminar o erradicar los accidentes de trabajo en las actividades de recolección de desechos sólidos por parte de los empleados de la Alcaldía Municipal de La Unión.

### **Art. 2: Campo de aplicación**

El presente reglamento se aplicará en las áreas que forman parte de la Dirección Ambiental: Unidad de Servicios Municipales y Unidad de Transporte.

El reglamento pretende prevenir las causas directas de los accidentes, las cuales son: condiciones inseguras y actos inseguros.

## **TITULO II: SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

### **Art. 3**

Es obligación de la institución brindar el equipo de seguridad industrial para las diferentes áreas y actividades que se realizan, así como capacitar para mencionar la importancia, uso y cuidado del equipo de protección proporcionado.

**Art. 4**

La institución debe brindar botiquín de primeros auxilios a las diferentes áreas. El botiquín de primeros auxilios debe contar como mínimo lo con los siguientes utensilios:

- Vendas elásticas
- Tela adhesiva
- Abatelenguas
- Férula de cartón 15 x 50 cm
- Mascarilla para respiración artificial
- Algodón
- Alcohol 90
- Solución antiséptica
- Termómetro oral
- Tijera recta
- Caja de fácil transportación para estos materiales.

**Art. 5**

Colocar la señalización necesaria, identificando las áreas con peligro, rutas de evacuación, puntos de reunión, zonas de alto voltaje etc.

**Art. 6**

Realizar una vez al año, un chequeo total de las instalaciones eléctricas, también realizar en un periodo no mayor de 15 días las reparaciones necesarias.

**Art. 7**

Se debe brindar un lugar higiénico para que el personal consuma sus alimentos, este lugar debe estar libre de roedores, agentes contaminantes e insectos.

**Art. 8**

Se debe contar con una brigada de incendios, donde estos sean capaces de dar indicaciones, utilizar extintores y evacuar al personal en caso de incendios.

**Art. 9**

Se debe contar con una brigada de primeros auxilios para conocer y asistir a los empleados en caso de accidentes dentro y fuera del plantel.

**Art. 10**

Realizar dos veces al año como mínimo simulaciones de evacuación, para fomentar la cultura de seguridad en los empleados en caso de catástrofes naturales e incendios.

**Art. 11**

La institución debe llevar una estadística de los accidentes y enfermedades que ocurren dentro de las distintas áreas así también identificar las causas que lo provocan y generar alternativas de solución para su eliminación.

**Art.12**

Es obligación de los empleados utilizar y cuidar el equipo de seguridad industrial proporcionado, así como reportar cualquier daño a este. Además, los empleados deben asistir, participar y realizar las actividades necesarias requeridas para la capacitación de la importancia, uso y cuidado del equipo de seguridad industrial.

**Art. 13**

Los empleados deben acatar y seguir las indicaciones necesarias tanto para las evacuaciones y simulacros.

**TITULO III: DE LA SECCION DE RECOLECCIÓN****Art. 14**

Los empleados no deben presentarse, laborar o ejecutar sus actividades bajo la influencia de drogas o alcohol, el presentarse de en dicho estado acarreará una sanción acorde el Código de Trabajo de El Salvador.

**Art. 15**

Está totalmente prohibido bromear mientras el camión se encuentra en movimiento y al realizar la labor de recolección.

**Art. 16**

El personal de recolección está obligado a utilizar su equipo de protección industrial, así como a su cuidado y reporte en caso de extravió o daño.

**Art. 17**

Al momento de levantar cargas mayores o iguales a 50 lb los recolectores deben doblar sus rodias hasta formar un ángulo de 90°, además debe utilizar su cinturón contra cargas.

**Art. 18**

Cuando el camión recolector se encuentre en movimientos los recolectores deben ir sujetos con las dos manos en el paso manos del camión.

**Art. 19**

Se debe estar atento y tomar todas las precauciones necesarias al momento que el camión recolector retroceda, tenga que tomar múltiples cruces de calles y cuando este se dirija al relleno sanitario ya que puede alcanzar velocidades altas y entrar en contacto con el tránsito.

**Art. 20**

Los recolectores deben informar al motorista ante cualquier falla que se observe en la unidad de recolección, esta debe detenerse y realizar un chequeo y continuar hasta estar seguro de no existe una falla.

**Art. 21**

Los uniformes utilizados en el proceso de recolección deben ser lavados a diario y por separado del resto de la ropa de la familia.

**Art. 22**

Al final de la recolección los recolectores deben desinfectarse las manos y brazos con agua dosificada con lejía y jabón.

**Art. 23**

Cuando sea necesario recolectar basura en depósitos donde se acumula todo tipo de basura y esta se encuentra fuera de su recipiente, los recolectores siempre deben utilizar sus guantes de cuero para evitar heridas con objetos cortopunzantes y/o tóxicos.

## TITULO IV: DE LOS MOTORISTAS.

### **Art. 24**

Los motoristas son los encargados de inspeccionar al inicio de la jornada el estado de la unidad de recolección, debe inspeccionarse el estado de los neumáticos, nivel de aceite, nivel del agua del radiador, nivel de la solución del pedal para cambios y en caso de existir problemas mayores es necesario que este informe al mecánico de turno.

### **Art. 25**

El motorista debe respetar los sentidos de las calles, semáforos, señales y normas de tránsito para evitar o provocar accidentes.

### **Art. 26**

Deben realizar un chequeo visual una vez al año para evitar accidentes debido a la falta de visibilidad por daños en los ojos.

### **Art. 27**

Al momento de realizar la comprensión de los desechos sólidos el conductor o motorista debe corroborar y estar totalmente seguro de que no existe ningún recolector en la tolva o cerca de esta que le pueda causar alguna lesión o la muerte.

### **Art. 28**

No debe conducir la unidad recolectora en estado de ebriedad o bajo la influencia de drogas, desvelo excesivo y fatigas.

### **Art. 29**

El motorista debe estar capacitado para realizar las maniobras requeridas del vehículo y reconocer cuando existe alguna falla mecánica.

### **Art. 30**

El equipo de recolección debe contar con su inspección periódica de mantenimiento, extintor contra incendios.

**Art. 31**

Después de retornar de la jornada laboral es necesario que el motorista reporte el estado final de la unidad o cualquier falla mecánica o problema que haya sucedido durante la recolección y este debe estacionar la unidad en posición de salida para no obstruir la fluidez de los camiones.

**Art. 32**

Las unidades de recolección deben ser estacionadas en posición de salida para evitar accidentes por maniobras en espacio pequeños.

**TITULO V: DE LAS VISITAS AL PLANTEL O CENTRO DE ACOPIO.****Art. 33**

Toda persona que desea ingresar al plantel debe identificarse en la caseta de portería y este ser anunciado para evaluar el ingreso de la visita.

**Art. 34**

Toda visita debe ser registrada anotando el número del documento de identificación, firma de ingreso de este y proporcionándole un carné de visitante. En caso de llegar en vehículo este debe ser estacionado en posición de salida.

**Art. 35**

El visitante al desalojar el plantel debe entregar el carné de visitante, retirar el documento de identificación proporcionado y firmar de salida

**1.3.4 EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.**

Cuando se encuentra un peligro, deben hacerse esfuerzos para eliminarlo o controlarlo aplicando los recursos de la ingeniería. Cando esto no sea posible, será necesario tratar de aislar el proceso o colocar resguardos al peligro. Los equipos de protección personal deben considerarse únicamente como un último recurso.

Una de las tareas, más difíciles que un supervisor o un encargado enfrente, es probablemente conseguir que su gente utilice su equipo de protección. En materia de prevención solo hay una vía,

y es haciendo las cosas de forma correcta. Los buenos hábitos y las buenas costumbres forman parte de nuestra cultura, sin embargo, no hemos nacido con ellas, alguien nos enseñó y de tal forma que se quedaron en nuestra vida. De la misma forma debe ser el usar los Equipos de protección de personal, un pleno convencimiento de que es la única forma de poder seguir adelante y llevar el sustento a quienes depende de nosotros.

Los equipos de protección pueden dividirse en la siguiente clasificación:

- **Equipo de protección visual:** entre ellas se encuentran las cubres gafas, gafas con protección lateral, gafas contra químicos, gafas de minero, gafas de soldador, gafas protectoras, gafas de copa, gafas para polvo, gafas para fundidor y protección facial.
- **Equipo de protección para pies y piernas:** la mayoría de calzado se encuentra reforzados con una puntera o refuerzo de acero en la punta que brinda protección al trabajador. Pero también existen calzado sin partes metálicas tal es el caso los que utilizan los electricistas. La mayoría de este tipo de calzado cuenta con una suela antideslizante.
- **Equipo de protección para la cabeza:** en esta área puede distinguirse los cascos como reducción o amortiguamiento del impacto ante la caída o voladura de los objetos o de chocar contra algo.
- **Equipo de protección auditiva:** Existen varios tipos de orejeras para la protección auditiva según la cantidad de decibeles que se encuentran dentro del medio de trabajo.
- **Equipo de protección de dedos, palmas y manos:** entre estos podemos encontrar: guantes de asbesto, guantes de caucho, guantes de algodón, guantes de tela revestidas y guantes de malla metálica.
- **Equipo de protección de seguridad para caderas, trabajos en alturas, piel del cuerpo, incendios:** aquí se encuentran los cinturones utilizados para levantar cargas con más de 50 lb, los arneses utilizados para trabajos en alturas y los overoles de tela gruesa para personal que se encuentra en constate trabajo con objetos o sustancias que pueden lesionar. Para el caso del equipo necesario de los incendios se cuenta con lo que son con extintores que no es un equipo de protección personal, pero es utilizado para erradicar la fuente del incendio. Los extintores deben de tener un mantenimiento cada 6 meses donde debe verificarse: el estado de la carga, estado del extintor y en caso de que este haya sido utilizado este debe ser llenado nuevamente.

#### **1.3.4.1 EQUIPO DE PROTECCION PARA LA CUADRILLA DE RECOLECCIÓN.**

El personal de recolección o la cuadrilla deberá utilizar el equipo de protección personal siempre que se encuentre dentro de sus horas laborales.

El equipo obligatorio para el personal de recolección a utilizar es el siguiente:

- Guantes de cuero, deberá utilizar guantes de cuero cada vez que realice la función de recolección de desechos sólidos.
- Botas con cubo y suela antideslizante, este tipo de implemento será útil para evitar o reducir las lesiones por caídas de objetos pesados hacia los dedos de los pies y una suela antideslizante para evitar deslizamientos al momento de encontrarse en la parte trasera de la unidad en movimiento.
- Chalecos fluorescentes, estos chalecos tendrán la función de que los recolectores sean fácilmente identificable tanto por el motorista de la unidad recolectora como por el resto de los conductores.
- Uniformes de tela gruesa, los uniformes cumplirán con la función de proteger a los recolectores ante cualquier cortadora o daño por medio de los desechos a recolectar. Las camisas deben manga larga para proteger la zona del antebrazo y brazo.
- Otro equipo complementario: el equipo complementario deberá ser utilizado según la temporada o la actividad que se desarrolle, entre estos se encuentran: gorras contra el sol, mascarillas desechables.
- Extintor: este extintor será utilizado en caso de que en la unidad recolectora se necesite erradicar fuego. Se debe utilizar un extintor por unidad de 10 lb tipo ABC.

#### **1.3.5 PLAN DE CAPACITACION AL PERSONAL.**

Un Plan de Capacitación incluye un conjunto de herramientas administrativas donde se aplican para llevar a cabo el proceso de enseñanza a los empleados que forman parte de cierta institución pública o privada. Este proceso debe darse de forma sistemática y organizada y sustentarse en las necesidades reales que se están viviendo en cierto momento de mejora de la empresa, con el fin de corregir o erradicar cierta deficiencia, fomentar la mejora continua para obtener un mayor beneficio a la entidad.

El Plan de Capacitación tiene como características:

- **Realista:** El Plan de Capacitación debe orientarse a la solución de problemas detectados o a la mejora continua bajo las necesidades actuales de la entidad.
- **Sistemático y formal:** El Plan de Capacitación está basado en las necesidades reales de una empresa, orientado hacia un cambio en las habilidades, conocimientos, aptitudes y cultura del empleado, por consiguiente, es una estructura formal y no un proceso de prueba y error.
- **Motivante:** Las capacitaciones deben de ser desarrolladas de una forma motivante donde los participantes puedan reconocer que es un medio de mejora continua. Se debe crear un ambiente dinámico, libre de falta de seguridad y participación por partes de las personas a las cuales se está capacitando, con esto los objetivos de la capacitación serán aprovechados al máximo.
- **Continuidad:** El Plan de Capacitación debe ser de una forma constante, creando una cultura de capacitaciones periódicas a los empleados. Siempre que se presente un tema debe existir una o dos sesiones de recordatorio después de haber expuesto por primera vez un tema.

#### 1.3.5.1 ELEMENTOS DE UN PLAN DE CAPACITACIONES.

Los elementos de un Plan de capacitaciones dependen de las necesidades de la organización, pero como mínimo debe de contemplarse los siguientes puntos:

##### a) ESTABLECIMIENTO DE METAS

Se debe de entender como meta la sumatoria de objetivos orientados dentro de un esquema de planeación. Esta permite precisar el alcance del objetivo, establece lo que se va a lograr, cuando serán alcanzados los resultados, más no establece como serán alcanzados.

Por lo tanto, en el establecimiento de metas se debe definir si serán metas a corto o largo plazo y el tiempo específico de su culminación.

Ejemplo de redacción de metas y su lapso de tiempo para complementarlas puede ser las siguientes:

- **Meta:** Capacitar a un 80 % del personal en los programas de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.  
Lapso de tiempo para complementarse: 4 meses.

- Meta: Crear una cultura sobre seguridad e higiene industrial en un 100 % del personal.  
Lapso de tiempo para complementarse: 5 meses.
- Meta: Entrenar al 100 % del personal a utilizar y cuidar el equipo de protección personal.  
Lapso de tiempo para complementarse: 2 meses.

Como se puede observar las metas se encuentran cuantificadas y se deben de alcanzar bajo un tiempo definido, además es necesario recordar que para que estas metas sean efectivas debe existir la retroalimentación uno o dos veces al año y también que se contrate nuevo personal este debe recibir este tipo de inducción.

#### **b) DEFINICION DE OBJETIVOS DE APRENDIZAJE Y TEMAS DE CAPACITACIÓN.**

El segundo elemento a considerar en el Plan de capacitación son los objetivos del aprendizaje. Con los objetivos del aprendizaje podemos decir, que es el resultado que se espera logre el empleado al finalizar un determinado proceso de aprendizaje. Los objetivos contenidos en la planificación del encargado de capacitaciones deben necesariamente tener una estructura estrecha con las necesidades e intereses del grupo involucrado o de la empresa en general, de allí que deben variar un grupo a otro en algunos aspectos.

#### **c) IDENTIFICACION DEL GRUPO O DESTINATARIOS A CAPACITAR.**

En esta parte se define el grupo de personas que asistirán a una capacitación específica, además, indica a que área dentro de la empresa pertenecen los empleados y el grado académico que poseen.

En el enfoque de la capacitación se definirá que tipo de capacitación que se desea brindar. Los tipos de capacitación que se puedan dar son las siguientes:

- CAPACITACION INDUCTIVA

Es aquella que se orienta a facilitar la integración del nuevo colaborador, en general como a su ambiente de trabajo en particular. Normalmente se desarrolla como parte del proceso de selección de personal, pero puede también realizarse previo a esto.

- CAPACITACION PREVENTIVA

Esta se encuentra orientada a prever los cambios que se producen al personal, toda vez que su desempeño puede variar con los años, sus destrezas pueden deteriorarse y la tecnología hacer obsoletos sus conocimientos. Esa tiene por objeto la preparación del personal para enfrentar con

éxito la adopción de nuevas metodologías de trabajo, nueva tecnología o la utilización de nuevos equipos, llevándose a cabo en estrecha relación al proceso de desarrollo empresarial.

- **CAPACITACION DE RETROALIMENTACION**

Como su nombre lo indica está orientada a solucionar problemas de desempeño. En tal sentido su fuente original de información es la Evaluación del Desempeño realizado normalmente en la empresa, pero también los estudios de diagnóstico de necesidades dirigidos a identificarlos y determinar cuáles son factibles de solución a través de acciones de capacitaciones.

- **CAPACITACION PARA EL DESARROLLO DE CARRERA**

Estas actividades se asemejan a la capacitación preventiva, con la diferencia de que se orientan a facilitar que los colaboradores puedan ocupar una serie de nuevas o diferentes posiciones en la empresa, que impliquen mayores exigencias y responsabilidades.

Esta capacitación tiene por objeto mantener o elevar la productividad presente de los colaboradores, a la vez que los prepara para un futuro diferente a la situación actual en el que la empresa puede diversificar sus actividades, cambiar el tipo de puestos y con ello la pericia necesaria para desempeñarlos.

#### **d) ELABORACIÓN DEL PLAN DE CAPACITACIONES.**

El siguiente paso es realizar el plan de capacitaciones de la empresa, donde se proyecta todas las posibles capacitaciones que serán impartidas durante el año con el fin de desarrollar las aptitudes del personal. Además, dentro de este plan deben contemplarse un espacio para capacitar al personal en caso existan problemas que disminuyan la constancia de las operaciones de la entidad.

Además, en este plan de capacitaciones debe incluirse los recursos didácticos necesarios para el desarrollo de la capacitación, así como los temas a impartir, el perfil de los participantes y la fecha y la duración de la capacitación. En el formato N° 15 se presenta el formato para el plan de capacitaciones.

### **1.3.5.2 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.**

Para elaborar un programa de capacitación se debe considerar lo siguiente:

- Instructor o Capacitador: La persona que realizará la actividad de capacitar al personal en las áreas que son objetivo de mejora para la organización.
- Objetivo de la Capacitación: Se deberá establecer previamente el objetivo que se quiere cumplir al realizar esta actividad.
- Temario: Se deberá contar con un número determinado de temas; los cuales serán impartidos en la capacitación, estos deberán estar enfocados al personal a capacitar, tomando en cuenta las metas que se desean cumplir en dicha actividad.
- Duración y Registro: Se debe tener un plazo establecido para impartir una capacitación, que de acuerdo a las áreas a capacitar podrán extenderse a un periodo mayor de un año.

Además, se deberá llevar un registro de las capacitaciones realizadas, con el objetivo de retroalimentar al personal sobre temas impartidos con anterioridad y planificar nuevos temas que se puedan abordar.

### **1.3.5.3 TEMARIO PARA CAPACITACIONES.**

Las áreas de la organización que se proponen para realizar las actividades de Capacitación son:

- Recolección de desechos sólidos
- Mantenimiento Preventivo
- Área de Higiene y Seguridad Industrial.

Las áreas mencionadas anteriormente, afectan directamente en la recolección de los desechos sólidos, en el mantenimiento de las unidades y en la integridad física del personal que realizan dichas actividades.

- a) RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS
  1. Rutas de recolección
  2. Itinerarios
  3. Reglas de conducción eficiente

b) MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. El mantenimiento en la actualidad
2. Tipos de Mantenimiento
3. Herramientas del Mantenimiento
4. Áreas del Mantenimiento de Vehículos
5. Programas de mantenimiento
6. Evaluación de la gestión de mantenimiento

c) HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

1. Generalidades
2. Reglamento
3. Tipos de accidentes
4. Agentes contaminantes y enfermedades profesionales

## 1.4 RECAMBIOS.

---

La comuna tiene que establecer qué tipo de recambios se utilizan en la flota de vehículos como el recambio suministrado por el fabricante del vehículo o por otros proveedores. Hay que tener en consideración esta partida si tenemos una gran flota de vehículos en propiedad y los propios talleres.

Alrededor del 80% de los componentes de un vehículo está realizado por proveedores externos, los cuales suministran estos componentes (recambios) al fabricante del vehículo y al mercado de recambio. La única diferencia entre el recambio de un proveedor externo y el del fabricante del vehículo en el mercado del recambio es el empaquetamiento, en el que cada uno pone su marca comercial siendo el recambio el mismo, ya que está fabricado por el proveedor externo.

Existen otro tipo de fabricantes de recambios independientes que solo fabrican y suministran al mercado de recambio y no suministran componentes (recambios) a los fabricantes de los vehículos.

La principal ventaja de utilizar un recambio alternativo es que es más económico que los suministrados por el fabricante del vehículo, y puede suponer hasta un ahorro de costes del 40% en esta partida, la existencia de recambio alternativo depende de los siguientes factores:

- **La especialización del recambio**

Cuanto más especializado sea un recambio, existe menos recambio alternativo y proveedores de los mismos. En componentes de gran rotación como pastillas de freno, filtros, embragues etc. hay un gran mercado de recambio alternativo.

- **Marca del vehículo**

Marcas de vehículos que son grandes fabricantes tienen mucho más recambio alternativo que fabricantes pequeños.

- **La distribución del recambio alternativo**

Dependiendo del país, el fabricante del recambio alternativo puede estar presente o realizar la distribución a través de un socio comercial del propio país.

- **La legislación vigente**

Existe una legislación vigente que regula la fabricación y la comercialización del recambio alternativo.

Alrededor de un 20% de los recambios nos causan el 80% de los costes totales en los mismos (análisis ABC), por lo tanto, hay que identificar que recambios son estos. Para ello, los recambios y sus costes deben ser clasificados por sistemas como **motor, transmisión, dirección, carrocería, iluminación etc.** y dentro de estos sistemas por subsistemas. Una vez clasificados se analizan por sistema para saber cuáles son los que nos producen el 80% de los costes y buscar los proveedores de recambios alternativos. Hay que tener en consideración que lo normal es que exista una relación entre las averías más comunes y los recambios para arreglar estas.

Se recomienda la adquisición de recambio alternativo de las siguientes formas:

- Llegar a un acuerdo marco con cada fabricante de recambio alternativo o su socio comercial en el país;
- Llegar a un acuerdo marco con un distribuidor mayorista de recambios en el que incluya varios fabricantes de recambio; o utilizar una plataforma online de venta de recambios que reúna multitud de proveedores.

El acuerdo marco debe realizarse por porcentaje de descuento sobre el precio de venta al público (PVP) del recambio por marcas y/o familias de recambios como filtros, embragues, pilotos etc. y/o con un rappel de descuento por la facturación total anual.



## **1.5 COMBUSTIBLE.**

---

### **1.5.1 GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE.**

Se entiende por gestión del combustible el diseño y la puesta en práctica de un sistema de control, supervisión y, muy especialmente, de seguimiento del consumo de carburante global e individualizado de los vehículos de una flota de transporte. La gestión del combustible permite aprovechar de la manera más rentable cada litro de combustible adquirido, contribuyendo con ello no sólo a la economía de la empresa, sino también al ahorro energético y a la mejora de la conservación del medio ambiente.

Una adecuada gestión del combustible está además ligada a:

- Una adecuada planificación de rutas y de vehículos.
- La utilización de las técnicas de conducción eficiente.
- Un correcto mantenimiento de los vehículos.
- La calidad del servicio prestado al cliente.

### 1.5.2 CONTROL DE COMBUSTIBLE.

La base para el establecimiento de un adecuado sistema de gestión de combustible en las flotas de vehículos industriales es el preciso conocimiento de los consumos de carburante de cada uno de sus vehículos. Este conocimiento resulta indispensable de cara a la implementación de sistemas avanzados de control de combustible, que incorporen criterios de discriminación de consumos en función del tipo de trayecto, del tipo de porte a realizar, etc. Cuanto mayor sea la precisión y detalle con la que se lleve a cabo el control del consumo de combustible, mayor será la eficiencia energética de la flota. [2]

El punto de partida será pues el establecimiento de un sistema de control del consumo de carburante para cada uno de los vehículos que componen la flota. Para realizar este control, se anotarán en cada uno de los repostajes los galones de combustible repostados hasta el llenado del tanque y los kilómetros indicados en el tacógrafo o en el cuadro de instrumentos del vehículo. De esta manera, se obtendrán los datos necesarios para calcular el consumo del vehículo en el periodo transcurrido desde el anterior repostaje. Teniendo los datos de kilometraje del anterior repostaje y los del actual, se pueden obtener los kilómetros recorridos entre ambos repostajes:

$$\text{Km recorridos} = \text{Km repostaje actual} - \text{Km anterior repostaje}$$

Teniendo el dato de los kilómetros recorridos, sólo será necesario aplicar la siguiente fórmula para obtener el consumo medio de carburante entre repostajes:

$$\text{Consumo (gal/100 km)} = \frac{\text{Galones repostados} \times 100}{\text{km recorridos}}$$

Por lo tanto, es imprescindible que, en cada repostaje, el conductor o la persona responsable anote los galones repostados y los km recorridos marcados en el tacógrafo, además de otros datos como pueden ser la fecha, la matrícula del vehículo y lugar donde se ha realizado el repostaje.

En el caso de que los repostajes se realicen en un depósito de la propia alcaldía, deberá ser el operario del surtidor el encargado de rellenar un “parte de repostaje” cada vez que se haga uso del mismo, y entregar al final de la jornada al supervisor de la flota o al encargado de explotación todos los partes realizados durante la misma.

Un parte de repostaje habitual deberá incluir al menos los datos del ejemplo siguiente:

<b>ALCALDÍA MUNICIPAL DE LA UNIÓN CONTROL DE REPOSTAJE DE COMBUSTIBLE</b>	
Nº DE TICKET	<b>12344</b>
FECHA:	<b>16/08/022</b>
HORA:	<b>9:00 AM</b>
SURTIDOR:	<b>GASOLINERA PUMA TRINIDAD</b>
PLACA DEL VEHICULO:	<b>N123-232</b>
CONDUCTOR:	<b>JUAN ALBERTO PEREZ</b>
KM ACTUAL (TACÓGRAFO):	<b>285,567</b>
GALONES REPOSTADOS:	<b>12.13 GALONES</b>
PRECIO DEL GALÓN:	<b>\$4.12</b>
COSTO TOTAL:	<b>\$50.00</b>

**Ilustración 4: Formato control de repostajes**

El responsable de la gestión de los datos incorporará esta información en la plataforma informática. Una vez hecho esto, será posible confeccionar una tabla de características parecidas a la que se muestra a continuación. La periodicidad adecuada para controlar el consumo de los vehículos deberá ser mensual, aunque en flotas con poco movimiento se podrá extender a bimensual o trimestral, y en flotas con mucho movimiento, reducir a quincenal o incluso semanal.

## Reporte consumo de combustible

Tabla 6: Reporte consumo de combustible

PLACA: N123-232					
MES: AGOSTO AÑO: 2022					
N° REPORSTAJE	FECHA	KM TACÓGRAFO	GALONES REPOSTADOS	KM RECORRDIOS	CONSUMO
1	02/08/2022	75,040	10	125	8.0 gal/100 km
2	05/08/2022	75,165	8	80	10.0 gal/100 km
3	08/08/2022	75,245	9	87	10.3 gal/100 km
4	10/08/2022	75,332	10.3	124	8.3 gal/100 km
5	12/08/2022	75,456	11	90	12.2 gal/100 km
6	15/08/2022	75,546	10	110	9.1 gal/100 km
7	17/08/2022	75,656	11	115	9.6 gal/100 km
8	19/08/2022	75,771	6	50	12.0 gal/100 km
9	23/08/2022	75,821	7.7	78	9.9 gal/100 km
10	25/08/2022	75,899	8.6	88	9.8 gal/100 km
11	28/08/2022	75,987	10.5	130	8.1 gal/100 km

### 1.5.3 MEDICIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE.

Para el logro de una mayor eficiencia energética en las flotas es necesario disponer, en primer lugar, de los registros de consumo de los vehículos que la integran. Para obtener estos registros de consumo, se pueden utilizar distintos métodos:

Un método sencillo consiste en la realización de un “tanqueado de depósito”:

El tanqueado de depósito consiste en:

- Llenar de carburante el tanque hasta un nivel determinado, habitualmente el boquerel de entrada.
- Una vez realizados los trayectos requeridos, volver a llenar de carburante el depósito hasta el mismo nivel.
- Anotar los galones repostados.
- Obtener la media de consumo a partir de los kilómetros realizados entre cada repostaje. De esta manera se obtiene la media de consumo por vehículo con cierto trabajo por parte del gestor de datos, pero con un coste muy bajo para la empresa.

Una vez puesto en marcha un sistema de gestión del combustible, y ya obtenidos los primeros ahorros sin un gasto previo excesivo, podría ser el momento oportuno de plantearse una inversión encaminada a reducir el trabajo empleado en la obtención del consumo de cada vehículo. Para facilitar esta labor, algunas marcas han desarrollado dispositivos que se instalan en los vehículos. Frecuentemente, vienen integrados en sistemas que abarcan más funciones, denominados “ordenadores de a bordo” ya incorporados en gran número de vehículos del mercado.

Sin embargo, cuando estos sistemas son instalados en serie como equipos accesorios, suelen ser denominados “medidores de consumo” o caudalímetros. En este caso, incorporan funciones que permiten discernir las variables de consumos y velocidades para cada conductor y registrar y almacenar datos para su posterior tratamiento informático. Estos sistemas, además de informar en tiempo real al conductor de los parámetros de su conducción -consumo medio e instantáneo, velocidad, tiempos y distancias de desplazamientos...-, permiten almacenar registros de los mismos para posteriormente ser exportados, ya sea de manera manual o automática, al software u hoja de cálculo que utilice la empresa de transportes para su control. La simple información suministrada al conductor sobre su consumo instantáneo y medio supone ya de por sí un importante apoyo para la realización de una conducción eficiente, y sirve además al conductor como incentivo para el ahorro de carburante, y al gestor de flotas para disponer de registros más completos sobre la gestión y uso del combustible.

#### **1.5.4 PRINCIPALES REGLAS DE LA CONDUCCIÓN EFICIENTE PARA AHORRO DE COMBUSTIBLE.**

La conducción eficiente se podría resumir en las siguientes reglas:

**1. Conocimiento de las características del motor del vehículo:** es de gran importancia el conocimiento por parte del conductor de los intervalos de revoluciones a los cuales el vehículo a conducir presenta el par máximo y la potencia máxima, así como de las curvas características propias del motor. En caso de no disponerse de los mismos, deben solicitarse al fabricante.

**2. Arranque del motor e inicio de marcha:** arrancar el motor sin pisar el acelerador. Colocar el disco-diagrama del tacógrafo e iniciar la marcha transcurrido un minuto (ya se tiene presión suficiente en los calderines).

**3. 1ª relación de marchas:** utilizarla en el inicio de marcha sólo para poner en movimiento el vehículo, cambiando a los pocos metros recorridos a relaciones de marchas superiores. En los vehículos que presenten 1ª corta y 1ª larga, se utilizará la 1ª larga para el inicio de la marcha.

**4. Realización de los cambios de marchas:** realizar los cambios de marchas en la zona de par máximo de revoluciones del motor, y solamente en condiciones de mayor exigencia se realizarán en regímenes de revoluciones cercanos a la zona de potencia máxima. Es importante que, tras el cambio, el motor quede dentro de la zona de par máximo; es decir, dentro de la zona verde del cuentarrevoluciones.

En condiciones favorables, se cambiará aproximadamente:

- Subiendo medias marchas, en torno a unas 1.400 r/min en motores grandes.
- Subiendo marchas enteras, a unas 1.600 revoluciones en motores de 10-12 litros y entre las 1.500 y 1.800 r/min en motores de menores cilindradas.

Realizar los cambios de forma rápida y acelerar tras la realización del cambio. No se utilizará el doble embrague.

**5. Saltos de marchas:** cuando se puedan llevar a cabo, se podrán saltar marchas, tanto en los procesos de aceleración, como en los de deceleración.

**6. Selección de la marcha de la circulación:** procurar seleccionar la marcha que permita al motor funcionar en la parte baja del intervalo de revoluciones de par máximo. Esto se consigue circulando en las marchas más altas con el pedal acelerador pisado a las 3/4 partes de su recorrido. En cajas automáticas, se procurará que la caja sincronice la marcha más larga posible a través de la utilización del pedal acelerador. Esto tendría lugar aproximadamente:

- En torno a unas 1.100 -1.300 r/min en motores grandes
- Entre unas 1.200 -1.500 r/min en motores de menores cilindradas.

**7. Velocidad uniforme de circulación:** intentar mantener una velocidad estable en la circulación evitando los acelerones y frenazos innecesarios. Aprovechar las inercias del vehículo.

**8. Deceleraciones:** ante cualquier deceleración u obstáculo que presente la vía, se levantará el pie del pedal acelerador, dejando rodar el vehículo por su propia inercia con la marcha en la que se circula engranada. En estas condiciones el consumo de carburante del vehículo es nulo (hasta

regímenes muy bajos de revoluciones cercanos al de ralentí). Utilizar en la mayor medida posible el freno motor y en la menor medida posible el freno de servicio.

**9. Paradas:** en las paradas prolongadas (por encima de 2 minutos de duración), apagar el motor, salvo en los vehículos que dependan del continuo funcionamiento de su motor para el correcto uso de sus servicios auxiliares. En las detenciones, una vez aparcado el vehículo, ya se ha dado tiempo suficiente para que baje el turbo de revoluciones y se apagará el motor sin más dilación.

**10. Previsión y anticipación:** prever las circunstancias del tráfico y, ante las mismas, anticipar las acciones a llevar a cabo. Dejar suficiente distancia de seguridad con el vehículo precedente acelerando un poco menos que el mismo para poder frenar luego en menor medida que éste. Controlar visualmente varios vehículos por delante del propio.

**11. Circunstancias exigentes:** en la mayoría de las situaciones son aplicables las anteriores reglas, pero existen determinadas circunstancias en las que se requieren acciones específicas distintas para que la seguridad no se vea afectada.

En las circunstancias que se requiera, se acelerará el vehículo revolucionando su motor en mayor medida, realizando los cambios de marchas en el entorno del intervalo de revoluciones de potencia máxima.

#### **1.5.5 CONTROL Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE LOS VEHÍCULOS DE LA FLOTA.**

La organización tiene que diseñar y establecer las medidas adecuadas para controlar y reducir el consumo de combustible y las emisiones contaminantes debido a que el consumo de combustible puede suponer alrededor del 70%-80% de los costes variables de operación y el 30% de los costes directos, y es el principal responsable de las emisiones contaminantes de una flota de vehículos si utilizamos un combustible fósil como el diésel o la gasolina. El consumo de combustible en un vehículo depende de los siguientes aspectos como la forma de conducir, el tipo de combustible, la antigüedad del vehículo, el equipamiento del vehículo, las condiciones atmosféricas, la estacionalidad, las condiciones del tráfico, los horarios de utilización del vehículo, las características del motor, el peso del vehículo, la resistencia al avance y de rodadura, el tipo de rutas, la presión de los neumáticos, la aerodinámica del vehículo, las condiciones de la vía o la calidad del combustible.

Las principales acciones hay que realizarlas sobre los conductores de los vehículos, ya que son las que mayor impacto causan en la reducción del consumo de combustible, estas son principalmente las siguientes:

- Dar formación en conducción eficiente;
- Utilizar dispositivos de ayuda a la conducción que controlen y corrijan la forma de conducir;
- Establecer una clasificación de conductores cuyo consumo son los menores y compartir sus mejores prácticas con el resto de los conductores;
- Implantar un sistema de incentivos para la reducción del combustible

Otras medidas para la reducción del combustible son las siguientes: utilizar limitadores de velocidad; utilizar neumáticos de baja resistencia a la rodadura; realizar el mantenimiento en el periodo y según las instrucciones del fabricante del vehículo; utilizar dispositivos que apaguen el motor en paradas prolongadas de los vehículos (idle time); planificar el recorrido con antelación; utilizar dispositivos aerodinámicos en el vehículo; controlar el uso privado de los vehículos; tener la presión de los neumáticos adecuada; controlar el peso de la carga que transportamos; evitar atascos; asignar a los vehículos de menor consumo las rutas más largas; o reprogramar la centralita del motor.

La información que obtenemos para la reducción y control del combustible aplicando estas técnicas son las siguientes:

- Identificar los conductores, vehículos y rutas con mayor consumo de combustible de lo esperado
- Identificar los conductores que tienen una conducción no eficiente
- Identificar los conductores que pasan la velocidad máxima establecida
- Identificar si es viable la incorporación de dispositivos de idle time que nos apagan el motor en paradas prolongadas
- Identificar si es viable la compra de un depósito de combustible propio donde nuestros vehículos puedan repostar y por lo tanto el precio del combustible es más económico
- Nos permite planificar el recorrido con antelación, obteniendo la ruta más corta o con menos tráfico
- Nos permite controlar el uso indebido de los vehículos
- Nos permite conocer si el combustible es utilizado para usos privados

- Asignar los vehículos con menor consumo a las rutas más largas.
- Identificar patrones de comportamiento relacionados con el consumo de combustible
- Nos permite conocer si podemos adquirir vehículos híbridos o eléctricos que cumplan los requisitos de la operativa de nuestra flota

Si tenemos una gran flota en propiedad es recomendable tener nuestros propios depósitos de combustible donde nuestros vehículos puedan repostar, esto confiere unas ventajas como que el combustible es más económico al comprar grandes cantidades, el control del repostaje más sencillo y eficaz, y la flexibilidad de repostaje para nuestra flota.

Utilizando futuros y/o opciones sobre el precio del combustible podemos realizar coberturas con el objetivo de beneficiarnos de las bajadas del precio del combustible o tener un precio del combustible fijo para un periodo de tiempo.

Si nuestra flota utiliza combustibles alternativos, lo más recomendable es compartir las instalaciones de recarga del combustible con otras organizaciones, debido al coste de las mismas.

## 2. OPERACIONES.

La recolección de desechos sólidos en áreas urbanas es difícil y compleja debido a que la producción de desechos sólidos residenciales, comerciales e industriales es un proceso disperso que tiene lugar en cada casa, cada edificio, apartamento y cada instalación comercial e industrial, lo mismo que en las calles, parques y aún áreas libres de cada comunidad. El rápido desarrollo de suburbios en todo el país ha complicado más la tarea de recolección.

A medida que los patrones de producción se vuelven más dispersos, la cantidad total de desechos aumenta, los problemas logísticos asociados con la recolección se hacen más complejos. Aunque estos problemas siempre han existido en algún grado, ahora se han vuelto más críticos debido al costo elevado de los combustibles y la mano de obra. Este hecho es importante debido a que un pequeño porcentaje de mejora en la recolección puede significar un ahorro apreciable en el costo total.

### 2.1 FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN.

#### FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

La prestación de servicio de recolección es una de las etapas más caras del sistema del manejo de basura y, una de las que presenta mayores oportunidades para la minimización de costos. Uno de los factores que más influye sobre el sistema, es la frecuencia de recolección, la cual deberá prever que el volumen acumulado de basura no sea excesivo y que el tiempo transcurrido desde la generación de basura hasta la recolección para su disposición final no exceda el ciclo de reproducción de la mosca que varía, según el clima, de 7 a 10 días.

#### RECOLECCIÓN DIARIA.

Los camiones recolectores deben recorrer la totalidad de las rutas diariamente, en algunos casos se descarta los Domingos; por lo que los lunes, la basura que se recolecta corresponde al período Sábado Domingo. Para efectos prácticos, puede decirse que los lunes se recolecta un 100% más de basura, que el resto de los días de la semana. Naturalmente, esta frecuencia es la que ofrece una mejor imagen del sistema hacia los usuarios, pero, al mismo tiempo, es el que mayor costo involucra.

## **RECOLECCIÓN CADA TERCER DÍA.**

El camión recolector pasa un día sí y otro no, a excepción de los Domingos, por lo que equivale a pasar tres veces por semana. Con este sistema se tienen las siguientes ventajas:

- Los camiones recolectores se llenan en un tiempo más corto y en un recorrido menor; es decir, el concepto de "costo por tonelada-kilómetro", sería menor al compararla con la frecuencia diaria.

Para aclarar este concepto, se puede decir que cada camión recolector recorre cierta distancia cargando y recolectando los desechos de un solo día bajo el primer sistema; mientras que el mismo camión recorrería la mitad de esa distancia al llenarse más rápido, recolectando la basura de dos días.

- A mediano y largo plazos, los costos por concepto de mantenimiento serían menores, también por tonelada de basura transportada.
- El recolectar tres veces por semana implica, además, que la sobrecarga de la recolección debida al domingo no recaería únicamente en el siguiente día de recolección (los lunes), sino que sería repartido en dos días (en este caso los lunes y los martes). Es decir, en lugar de que los lunes se recolecte el 100% más que el resto de los días de la semana, esa diferencial sería de 50% más los lunes y 50% más los martes.

Sin embargo, el emplear esta alternativa en cuanto a frecuencia de recolección, acarrea las desventajas que se indican a continuación:

- Se crea cierta incomodidad a la comunidad servida, dado que la basura podría generar malos olores, requiriendo mayor limpieza en el interior de la vivienda.
- Es un hecho que en el lugar que los habitantes servidos tengan para almacenar su basura generada, se verá un ligero incremento de tales insectos, debido a que los huevecillos que con anterioridad vienen ya en proceso de incubación.

## **RECOLECCIÓN DOS VECES POR SEMANA.**

El camión establece un horario de servicio en el que se eligen dos días a la semana cada dos y/o tres días. La disminución de la frecuencia agudiza la posibilidad de hacer que proliferen los tiraderos clandestinos, al incrementarse las incomodidades de los habitantes servidos.



## 2.2 DISEÑO DE RUTAS DE RECOLECCIÓN.

---

El primer paso a realizar al diseño de las nuevas rutas de recolección es la sectorización, la cual consiste en crear áreas compactas que generalmente comprenden colonias o barrios completos, con la finalidad de cubrir la mayor cantidad de hogares de acuerdo a la capacidad de carga de los camiones recolectores.

El segundo paso es la diagramación, que consiste en crear una ruta de recorrido para cada subsector, de manera que permita a cada equipo llevar a cabo el trabajo de recolección de basura en menor cantidad de tiempo y recorrido, y finalmente la digitación que es plasmar en mapa todos los detalles y distancias (recorrido) que conforman cada ruta.

A continuación, se presenta la metodología empleada para el diseño de las rutas:

### **PASO 1: Sectorización**

La sectorización es la primera etapa del diseño de las rutas, la cual consiste en dividir la ciudad en sectores, de manera que cada sector asigne a cada equipo de recolección una cantidad más apropiada de trabajo, utilizando toda su capacidad.

Los sectores pueden ser divididos en subsectores, ofreciendo cada uno de ellos un trabajo completo para un viaje de recolección. (Dr. Kunitoshi Sakurai, 1980)

### **Datos necesarios**

Para llevar a cabo el trabajo de sectorización se necesitan los siguientes datos:

- Área de cada zona a servir.
- Densidad de población de cada zona.
- Índice de producción de basura per cápita (PPC) de cada zona.
- Equipo de recolección disponible - número, tipo, tamaño y estado.
- Densidad de basura en el camión recolector.
- Frecuencia de recolección.

Este número dependerá principalmente de los siguientes factores: cantidad de basura en cada punto de recolección, tipo de recipientes, estado de pavimento de calles, condiciones de tráfico, longitud de rutas, distancia al sitio de relleno sanitario, condiciones mecánicas del camión recolector, etc. (Dr. Kunitoshi Sakurai, 1980).

### Zonificación por sectores

Las zonas de servicio están definidas por rutas con su respectiva frecuencia.

En general se clasifican en:

- Sector comercial
- Sector urbano
- Sector periurbano o rural (MARN, 2016).

Se definieron 3 sectores en el municipio de La Unión, los cuales son: comercial, urbano y rural. Sobre el mapa de la ciudad se establecieron los límites, en el caso del sector urbano y rural la Alcaldía Municipal ya contaba con la limitación de estos sectores y para el sector comercial, se estableció de acuerdo a características del lugar como concentración de locales o puntos de comercio principalmente por la cercanía al mercado municipal.

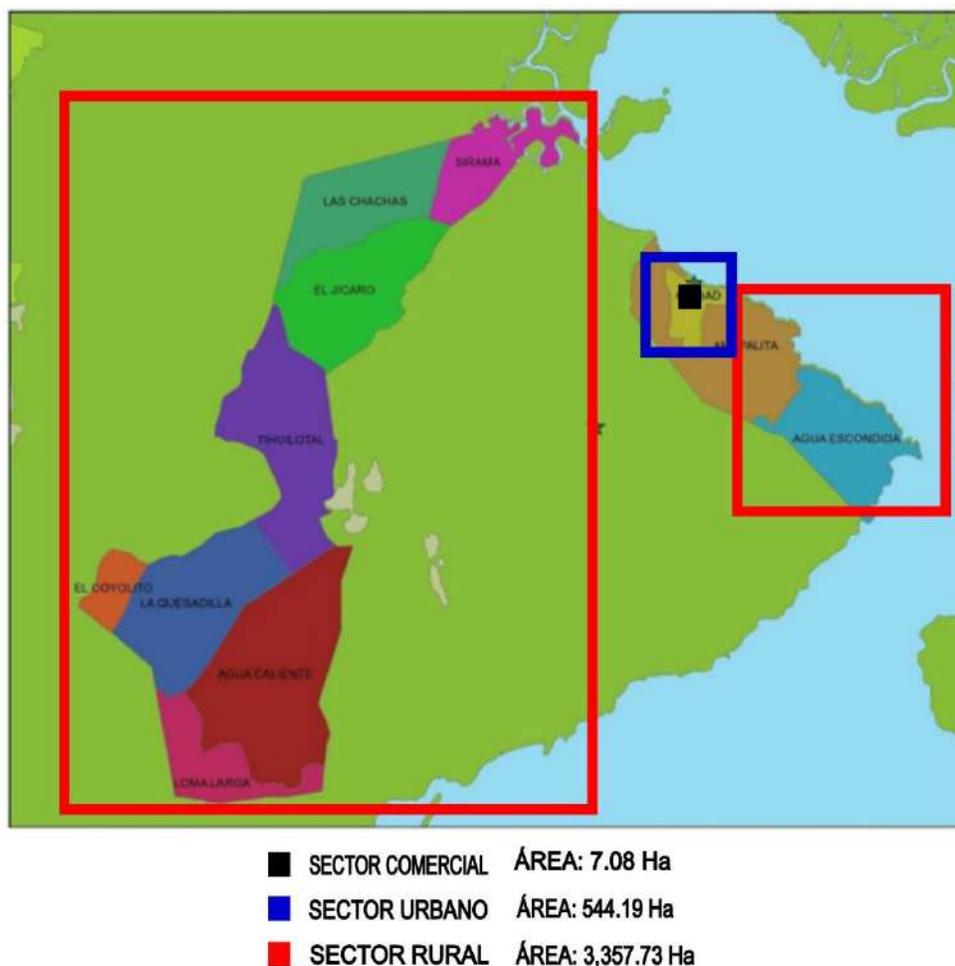


Ilustración 5: Representación de sectores para diseño en el municipio de La Unión

## Sector Comercial

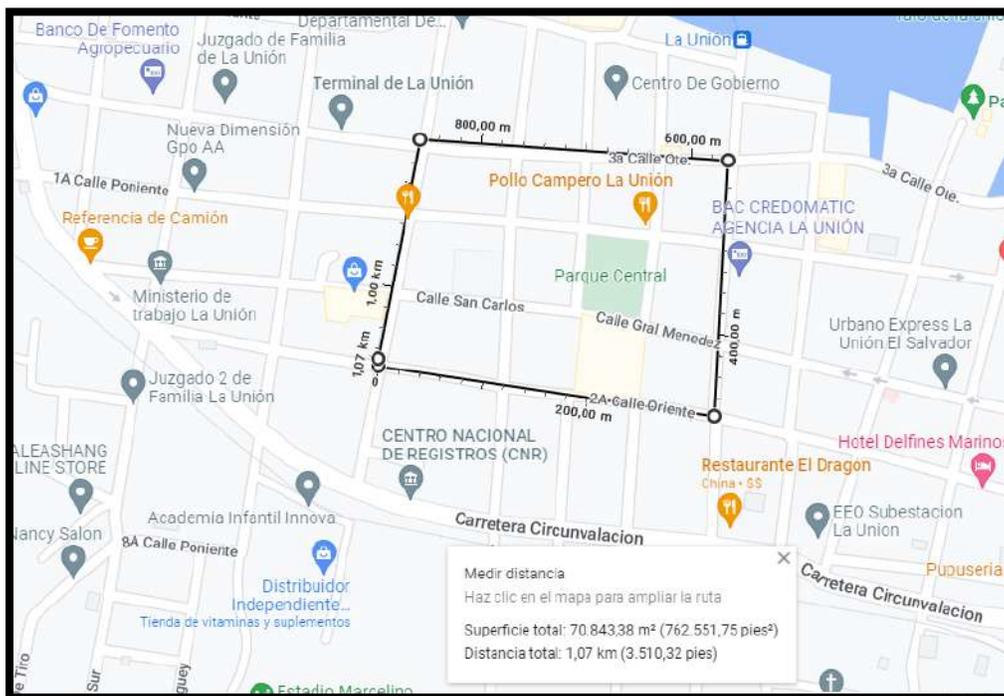


Ilustración 6: Mapa sector comercial municipio de La Unión

## Sector urbano y Comercial

Tabla 7: Datos población y demanda de desechos sólidos sector comercial y urbano

<i>PUNTO DE RECOLECCIÓN</i>	<i>POBLACIÓN</i>	<i>DEMANDA DIARIA KG</i>	<i>PERCÁPITA KG</i>
BARRIO CONCEPCIÓN	2107	1,643	0.78
BARRIO LAS FLORES	3830	2,988	0.78
BARRIO EL CENTRO (SECTOR COMERCIAL	1724	2,792	1.62
BARRIO SAN ANTONIO	1613	1,258	0.78
BARRIO HONDURAS (SECTOR LA PLAYA)	2030	1,583	0.78
BARRIO SAN CARLOS	1226	956	0.78
COLONIA BELLA VISTA	1731	1,350	0.78
COLONIA AMALIA	165	128	0.78
COLONIA SANTA MARIA	123	96	0.78
COLONIA MIRAMAR	509	397	0.78
COLONIA ARGENTINA	130	102	0.78
SECTOR CAMPO VILLALTA	210	164	0.78
COLONIA LOS RUBIOS	460	359	0.78
COLONIA ESPERANZA	766	598	0.78
COLONIA BELTRAND	306	239	0.78
SECTOR LA PALMA	153	120	0.78
SECTOR LA PAPAYA	88	69	0.78
SECTOR LA FUERTEZA	77	60	0.78
SECTOR LA FÁTIMA	217	169	0.78
LOTIFICACIÓN CUTUCO	460	359	0.78
LOTIFICACIÓN RODRÍGUEZ	50	39	0.78
SECTOR COYOTE COJO	73	57	0.78
<b>TOTAL</b>	<b>18,046</b>	<b>15,524</b>	

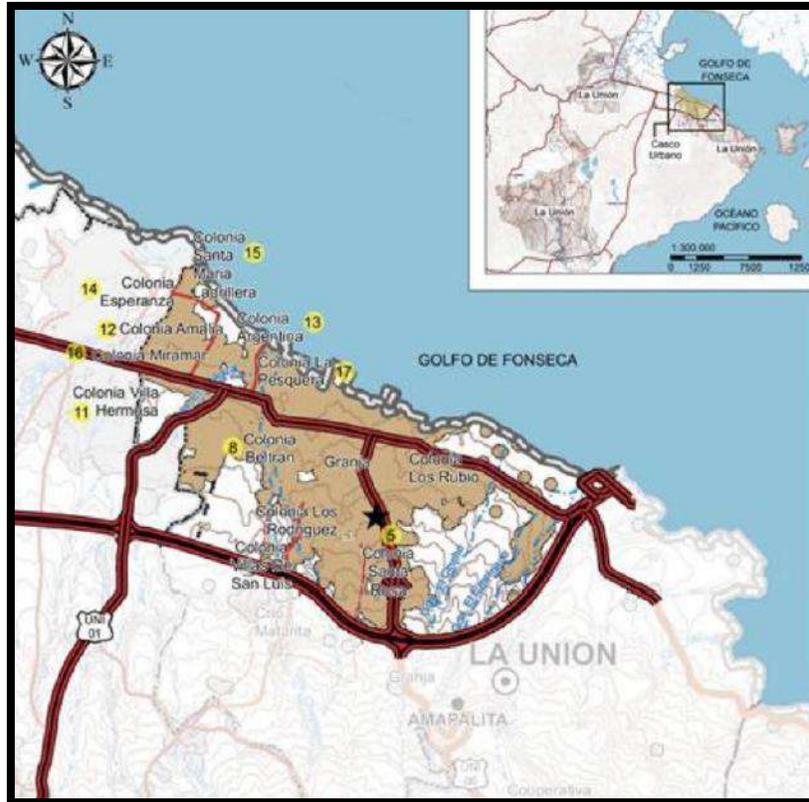


Ilustración 7: Mapa sector urbano del municipio de La Unión

Fuente: Diagnóstico sectorial del municipio de La Unión para el plan de ordenamiento y desarrollo urbano (2016-2030), Ministerio de vivienda y desarrollo urbano

### Sector Rural o periurbano

En el área rural, el municipio de La Unión cuenta con los siguientes cantones:

Tabla 8: Datos de población y cantones sector rural

<b>PUNTO DE RECOLECCIÓN</b>	<b>POBLACIÓN</b>
AGUA CALIENTE	1,008
AGUA ESCONDIDA (PLAYITAS, CHIQUIRÍN)	2,734
AMAPALITA (PUEBLO VIEJO)	689
EL COYOLIO	1,005
EL JICARO (LA SINCUYA, EL QUEBRADÓN)	2,480
LA QUESADILLA	1,543
LAS CHACHAS (PALO BLANCO, LAS MADERAS)	1,751
LOMA LARGA	2,286
SIRAMA (COLONIA LA GALIELA)	1,495
TIHUILOTAL	1,008
<b>TOTAL</b>	<b>15,999</b>

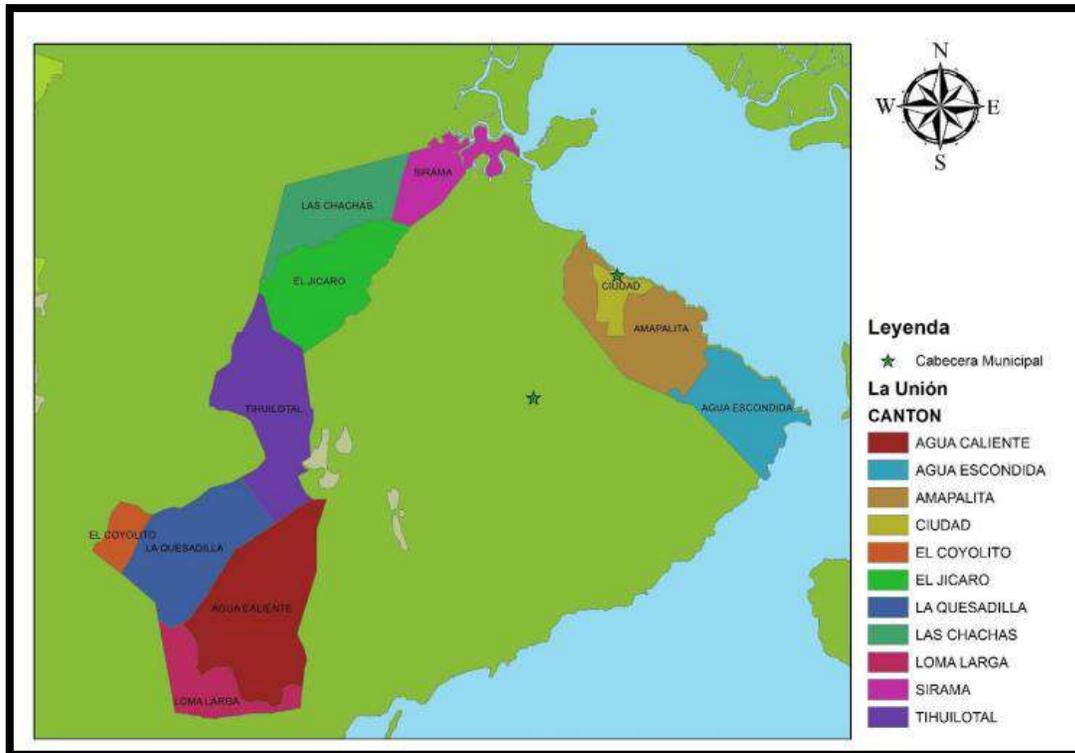


Ilustración 8: Mapa del sector rural del municipio de La Unión.

Fuente: Proyecto de USAID: Prevención del Crimen y la Violencia. 2014

## PASO 2: Diagramación

En el paso dos debe de dividirse el área total de los sectores en subsectores, de tal forma que permita desarrollar una ruta de recorrido para cada subsector y que cada una de esas áreas genere aproximadamente la cantidad de desechos sólidos que llene un camión durante su recorrido, para ello se siguieron alineamientos de diseño descritos en el manual “Diseño de las rutas de recolección de residuos sólidos Dr. Kunitoshi Sakurai 1980”

### Datos necesarios

Para llevar a cabo la diagramación son necesarios los siguientes datos:

1. Lugar de resguardo del camión recolector.
2. Lugar de disposición final.
3. Hora de mayor cantidad de tránsito y situación de la congestión.
4. Sentido de la circulación vehicular.

El primer trazo se recomienda en zonas de escasa densidad de población, y por lo mismo extensas. El segundo trazo es recomendable para zonas de alta densidad de población y principalmente en zonas comerciales. (Dr. Kunitoshi Sakurai, 1980)

### PARÁMETROS DE DISEÑO

Tabla 9: Resumen de datos de cada sector.

Sector	Población	Área (Ha)	Densidad poblacional (Hab/Ha)	Producción per cápita por Sector (PPC)
URBANO (Su)	16,322	544.19	29.99	0.78 kg
RURAL (Sr)	15,999	3,357.73	4.76	0.58 kg
COMERCIAL (Sc)	1,724	7.08	243.50	1.62 kg

Los valores del área para cada sector de la tabla anterior se obtuvieron del Diagnóstico sectorial del municipio de La Unión para el plan de ordenamiento y desarrollo urbano (2016-2030) elaborado por Ministerio de vivienda y desarrollo urbano. La población de cada sector se obtuvo de las "Estimaciones y Proyecciones de Población Municipal 2020-2025" Digestyc (revisión 2021). El valor de la producción per cápita del sector urbano y rural se obtuvo de la encuesta realizada a la población del municipio de La Unión respecto a la recolección de desechos sólidos (abril 2022), mientras el dato del sector comercial se obtuvo de un promedio de estudios realizados en otros municipios respecto a la generación de desechos sólidos de este sector.

## DATOS PARA ELABORACIÓN DE RUTAS SECTOR URBANO Y COMERCIAL

Tabla 10: Datos para la elaboración de rutas sector urbano y comercial

PUNTO DE RECOLECCIÓN	POBLACIÓN	DEMANDA DIARIA KG	DEMANDA DIARIA TON	PERCÁPITA KG	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN A LA SEMANA (DÍAS)
BARRIO CONCEPCIÓN	2107	1,643	1.64	0.78	DIARIA EXCEPTO DOMINGO
BARRIO LAS FLORES	3830	2,988	2.99	0.78	3 DÍAS
BARRIO EL CENTRO (SECTOR COMERCIAL)	1724	5,585	5.58	1.62	TODOS LOS DÍAS MAÑANA Y TARDE
BARRIO SAN ANTONIO	1613	1,258	1.26	0.78	3 DÍAS
BARRIO HONDURAS (SECTOR LA PLAYA)	2030	1,583	1.58	0.78	3 DÍAS
BARRIO SAN CARLOS	1226	956	0.96	0.78	TODOS LOS DÍAS
COLONIA BELLA VISTA	1731	1,350	1.35	0.78	3 DÍAS
COLONIA AMALIA	165	128	0.13	0.78	3 DÍAS
COLONIA SANTA MARIA	123	96	0.10	0.78	3 DÍAS
COLONIA MIRAMAR	509	397	0.40	0.78	3 DÍAS
COLONIA ARGENTINA	130	102	0.10	0.78	3 DÍAS
SECTOR CAMPO VILLALTA	210	164	0.16	0.78	3 DÍAS
COLONIA LOS RUBIOS	460	359	0.36	0.78	3 DÍAS
COLONIA ESPERANZA	766	598	0.60	0.78	3 DÍAS
COLONIA BELTRAND	306	239	0.24	0.78	3 DÍAS
SECTOR LA PALMA	153	120	0.12	0.78	3 DÍAS
SECTOR LA PAPAYA	88	69	0.07	0.78	3 DÍAS
SECTOR LA FUERTEZA	77	60	0.06	0.78	3 DÍAS
SECTOR LA FÁTIMA	217	169	0.17	0.78	3 DÍAS
LOTIFICACIÓN CUTUCO	460	359	0.36	0.78	3 DÍAS
LOTIFICACIÓN RODRÍGUEZ	50	39	0.04	0.78	3 DÍAS
SECTOR COYOTE COJO	73	57	0.06	0.78	3 DÍAS
<b>TOTAL</b>	<b>18,046</b>	<b>18,316</b>	<b>18</b>		

Tabla 11: Datos rutas empresas

EMPRESA O INSTITUCIÓN	DEMANDA DIARIA KG	DEMANDA DIARIA TON	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN A LA SEMANA (DÍAS)
HOTEL CONFORT IN	200	0.2	6 DÍAS
CORSAIN -CALVO-	200	0.2	3 DÍAS
TROPIGAS	200	0.2	3 DIAS
CEPA PUERTO	200	0.2	3 DÍAS
BASE NAVAL	200	0.2	3 DÍAS
DISAGRO	200	0.2	3 DÍAS
<b>TOTAL</b>	<b>1,200</b>	<b>1</b>	

## RUTAS DE RECOLECCIÓN SECTOR URBANO

Para la elaboración de las rutas de recolección se hizo uso del método del barrido, este consiste en abarcar en orden (un solo sentido) los puntos de recolección. Este minimiza la distancia total viajada por todos los vehículos y minimiza indirectamente el número de vehículos necesarios para atender todas las paradas.

### RUTAS DÍA LUNES

Las rutas del día lunes son diferentes al demás día, esto porque se recolectan los desechos generados de 3 días: viernes, sábado y domingo. En los demás días solo se recolectan los desechos de 2 días, por ejemplo: el miércoles se recolecta del lunes y martes, y así sucesivamente.

*Tabla 12: Ruta 1 sector urbano*

RUTA 1 (LUNES)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	SECTOR LA PALMA	0.36	4.50
SECTOR LA PALMA	BARRIO EL CENTRO	2.79	0.80
BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS	0.96	0.45
BARRIO SAN CARLOS	SECTOR LA PLAYA	4.75	0.20
SECTOR LA PLAYA	RELLENO SANITARIO	0.00	48.90
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
TOTAL		8.86	109.55

*Tabla 13: Resumen de datos Ruta 1 sector urbano*

DATOS RUTA 1	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	109.55 km
Distancia de recorrido en servicio	5.95 km
Distancia de recorrido en tránsito	103.60 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas



Ilustración 9: Mapa Ruta 1 sector urbano

Tabla 14: Ruta 2 sector urbano

RUTA 2 (LUNES)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	LA PAPAYA	0.14	4.80
LA PAPAYA	LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	0.12	0.20
LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	BARRIO LAS FLORES	7.40	0.15
BARRIO LAS FLORES	SECTOR LA FATIMA	0.50	0.50
SECTOR LA FATIMA	COLONIA BELTRAN	0.70	1.00
COLONIA BELTRAN	RELLENO SANITARIO	0.00	49.20
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>		<b>8.86</b>	<b>110.55</b>

Tabla 15: Resumen de datos Ruta 2 sector urbano

DATOS RUTA 2	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	110.55 km
Distancia de recorrido en servicio	6.65 km
Distancia de recorrido en tránsito	103.90 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas



Ilustración 10: Mapa Ruta 2 sector urbano

Tabla 16: Ruta 3 sector urbano

RUTA 3 (LUNES)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	CONFORT IN	0.20	1.50
CONFORT IN	COLONIA MIRAMAR	1.68	4.30
COLONIA MIRAMAR	COLONIA AMALIE	0.38	0.55
COLONIA AMALIE	COLONIA ESPERANZA	1.79	0.40
COLONIA ESPERANZA	COLONIA SANTA MARIA	0.29	0.35
COLONIA SANTA MARIA	EL AMATE	1.50	0.50
EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	2.79	4.00
BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO	0.00	4.00
CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO	0.00	54.70
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>		<b>8.64</b>	<b>125.00</b>

Tabla 17: Resumen de datos Ruta 3 sector urbano

DATOS RUTA 3	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	125.00 km
Distancia de recorrido en servicio	11.60 km
Distancia de recorrido en tránsito	113.40 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas

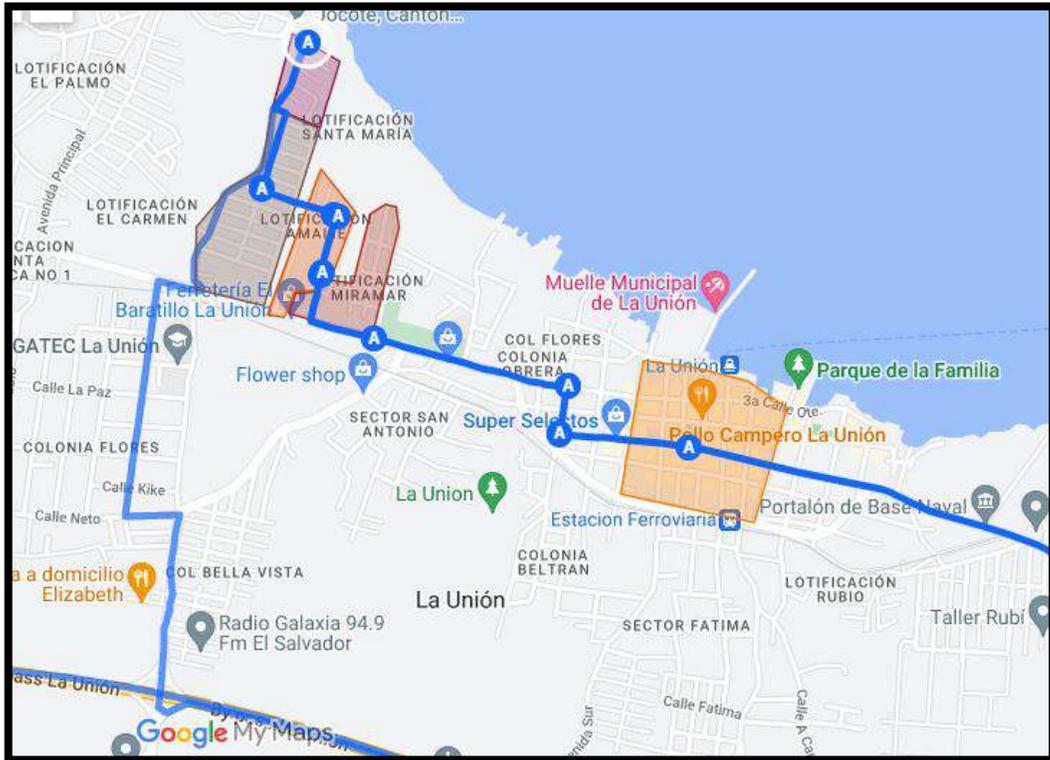


Ilustración 11: Mapa Ruta 3 sector urbano

## TABLA RESUMEN RUTAS DIA LUNES

Tabla 18: Resumen rutas día lunes sector urbano

N° RUTA	CAMIÓN	PUNTOS		DEMANDA EN TON	KM
		DESDE	HACIA		
1	EQ 1	CENTRO DE ACOPIO	SECTOR LA PALMA	0.36	4.50
		SECTOR LA PALMA	BARRIO EL CENTRO	2.79	0.80
		BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS	0.96	0.45
		BARRIO SAN CARLOS	SECTOR LA PLAYA	4.75	0.20
		SECTOR LA PLAYA	RELLENO SANITARIO	0.00	48.90
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
		<b>TOTAL</b>			<b>8.86</b>
2	EQ 2	CENTRO DE ACOPIO	LA PAPAYA	0.14	4.8
		LA PAPAYA	LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	0.12	0.2
		LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	BARRIO LAS FLORES	7.40	0.15
		BARRIO LAS FLORES	SECTOR LA FATIMA	0.50	0.5
		SECTOR LA FATIMA	COLONIA BELTRAN	0.70	1
		COLONIA BELTRAN	RELLENO SANITARIO	0.0	49.2
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.0	54.7
<b>TOTAL</b>			<b>8.86</b>	<b>110.55</b>	
3	EQ 3	CENTRO DE ACOPIO	CONFORT IN	0.20	1.50
		CONFORT IN	COLONIA MIRAMAR	1.68	4.30
		COLONIA MIRAMAR	COLONIA AMALIE	0.38	0.55
		COLONIA AMALIE	COLONIA ESPERANZA	1.79	0.40
		COLONIA ESPERANZA	COLONIA SANTA MARIA	0.29	0.35
		COLONIA SANTA MARIA	EL AMATE	1.50	0.50
		EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	2.79	4.00
		BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO	0.00	4.00
		CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO	0.00	54.70
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>			<b>8.64</b>	<b>125.00</b>	

## RUTAS DÍAS MARTES, JUEVES Y SÁBADO

En estos días se recolectan los desechos de 2 días:

- Martes: recolección de domingo y lunes.
- Jueves: recolección de martes y miércoles.
- Sábado: recolección de jueves y viernes.

Tabla 19: Ruta 4 sector urbano

RUTA 4 (MARTES, JUEVES Y SÁBADO)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	BARRIO EL CENTRO	2.79	3.60
BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS	0.93	0.40
BARRIO SAN CARLOS	EL AMATE	2.30	0.22
EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	2.79	0.10
BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO	0.00	4.00
CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO	0.00	54.70
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>		<b>8.81</b>	<b>117.72</b>

Tabla 20: Resumen de datos Ruta 4 sector urbano

DATOS RUTA 4	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	117.72 km
Distancia de recorrido en servicio	8.32 km
Distancia de recorrido en tránsito	109.40 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas



Ilustración 12: Mapa Ruta 4 sector urbano

Tabla 21: Ruta 5 sector urbano

RUTA 5 (MARTES, JUEVES Y SÁBADO)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	CALVO	0.80	1.50
CALVO	TROPIGAS	0.80	0.65
TROPIGAS	HOTEL CONFORT IN	0.30	0.55
HOTEL CONFORT IN	CEPA	0.80	1.10
CEPA	SECTOR COYOTE COJO	0.17	1.60
SECTOR COYOTE COJO	DISAGRO	0.80	1.40
DISAGRO	BASE NAVAL	0.80	0.35
BASE NAVAL	LA FUERTEZA	0.18	0.45
LA FUERTEZA	BARRIO CONCEPCION	1.64	0.55
BARRIO CONCEPCION	COLONIA LOS RUBIOS	1.08	1.60
COLONIA LOS RUBIOS	LOTIFICACION CUTUCO	1.08	1.00
LOTIFICACION CUTUCO	RELLENO SANITARIO	0.00	54.70
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>		<b>8.45</b>	<b>120.15</b>

Tabla 22: Resumen de datos Ruta 5 sector urbano

DATOS RUTA 5	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	120.15 km
Distancia de recorrido en servicio	10.75 km
Distancia de recorrido en tránsito	109.40 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas



Ilustración 13: Mapa Ruta 5 sector urbano

Tabla 23: Ruta 6 sector urbano

RUTA 6 (MARTES, JUEVES Y SÁBADO)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	COLONIA BELLA VISTA	4.05	6.70
COLONIA BELLA VISTA	BARRIO SAN ANTONIO	3.77	0.95
BARRIO SAN ANTONIO	SECTOR CAMPO VILLALTA	0.49	0.75
SECTOR CAMPO VILLALTA	COLONIA ARGENTINA	0.31	0.23
COLONIA ARGENTINA	RELLENO SANITARIO	0.00	48.60
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>		<b>8.62</b>	<b>111.93</b>

Tabla 24: Resumen de datos Ruta 6 sector urbano

DATOS RUTA 6	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	111.93 km
Distancia de recorrido en servicio	8.63 km
Distancia de recorrido en tránsito	103.30 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas

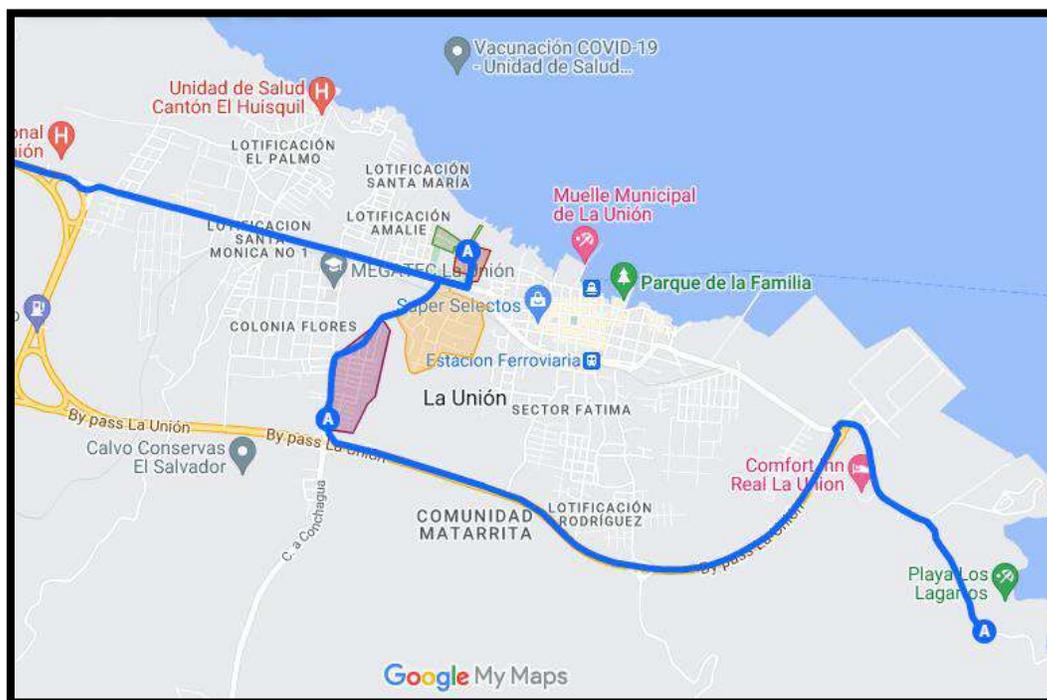


Ilustración 14: Mapa Ruta 6 sector urbano

## TABLA RESUMEN RUTAS DIAS MARTES, JUEVES Y SÁBADO

Tabla 25: Resumen rutas día martes, jueves y sábado sector urbano

N° RUTA	CAMIÓN	PUNTOS		DEMANDA EN TON	KM
		DESDE	HACIA		
4	EQ 1	CENTRO DE ACOPIO	BARRIO EL CENTRO	2.79	3.60
		BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS	0.93	0.40
		BARRIO SAN CARLOS	EL AMATE	2.30	0.22
		EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	2.79	0.10
		BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO	0.00	4.00
		CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO	0.00	54.70
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>				<b>8.81</b>	<b>117.72</b>
5	EQ 2	CENTRO DE ACOPIO	CALVO	0.80	1.50
		CALVO	TROPIGAS	0.80	0.65
		TROPIGAS	HOTEL CONFORT IN	0.30	0.55
		HOTEL CONFORT IN	CEPA	0.80	1.10
		CEPA	SECTOR COYOTE COJO	0.17	1.60
		SECTOR COYOTE COJO	DISAGRO	0.80	1.40
		DISAGRO	BASE NAVAL	0.80	0.35
		BASE NAVAL	LA FUERTEZA	0.18	0.45
		LA FUERTEZA	BARRIO CONCEPCION	1.64	0.55
		BARRIO CONCEPCION	COLONIA LOS RUBIOS	1.08	1.60
		COLONIA LOS RUBIOS	LOTIFICACION CUTUCO	1.08	1.00
		LOTIFICACION CUTUCO	RELLENO SANITARIO	0.00	54.70
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>				<b>8.45</b>	<b>120.15</b>
6	EQ 3	CENTRO DE ACOPIO	COLONIA BELLA VISTA	4.05	6.70
		COLONIA BELLA VISTA	BARRIO SAN ANTONIO	3.77	0.95
		BARRIO SAN ANTONIO	SECTOR CAMPO VILLALTA	0.49	0.75
		SECTOR CAMPO VILLALTA	COLONIA ARGENTINA	0.31	0.23
		COLONIA ARGENTINA	RELLENO SANITARIO	0.00	48.60
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>				<b>8.62</b>	<b>111.93</b>

## RUTAS DÍAS MIÉRCOLES Y VIERNES

Estos 2 días se recolectan los puntos que tienen frecuencia de 3 días a la semana y que inician con la recolección el día lunes, además se agregan los puntos que se recolectan todos los días. En las rutas de miércoles y viernes se agregan 5 puntos de recolección que se consideran del sector rural, sin embargo, debido a la proximidad con el sector urbano y el espacio disponible en los vehículos se consideran también estos puntos.

En estos días se recolectan los desechos de 2 días:

- Miércoles: recolección de lunes y martes.
- Viernes: recolección de miércoles y jueves

Tabla 26: Ruta 7 sector urbano

<b>RUTA 7 (MIÉRCOLES Y VIERNES)</b>			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	AMAPALITA	0.75	6.40
AMAPALITA	AGUA ESCONDIA	0.58	3.00
AGUA ESCONDIA	SECTOR LA PALMA	0.36	7.10
SECTOR LA PALMA	BARRIO EL CENTRO	2.79	0.80
BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS	1.30	0.45
BARRIO SAN CARLOS	SECTOR LA PLAYA	3.17	0.20
SECTOR LA PLAYA	RELLENO SANITARIO	0.00	48.90
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>		<b>8.95</b>	<b>112.15</b>

Tabla 27: Resumen de datos Ruta 7 sector urbano

<b>DATOS RUTA 7</b>	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	112.15 km
Distancia de recorrido en servicio	17.95 km
Distancia de recorrido en tránsito	103.60 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas

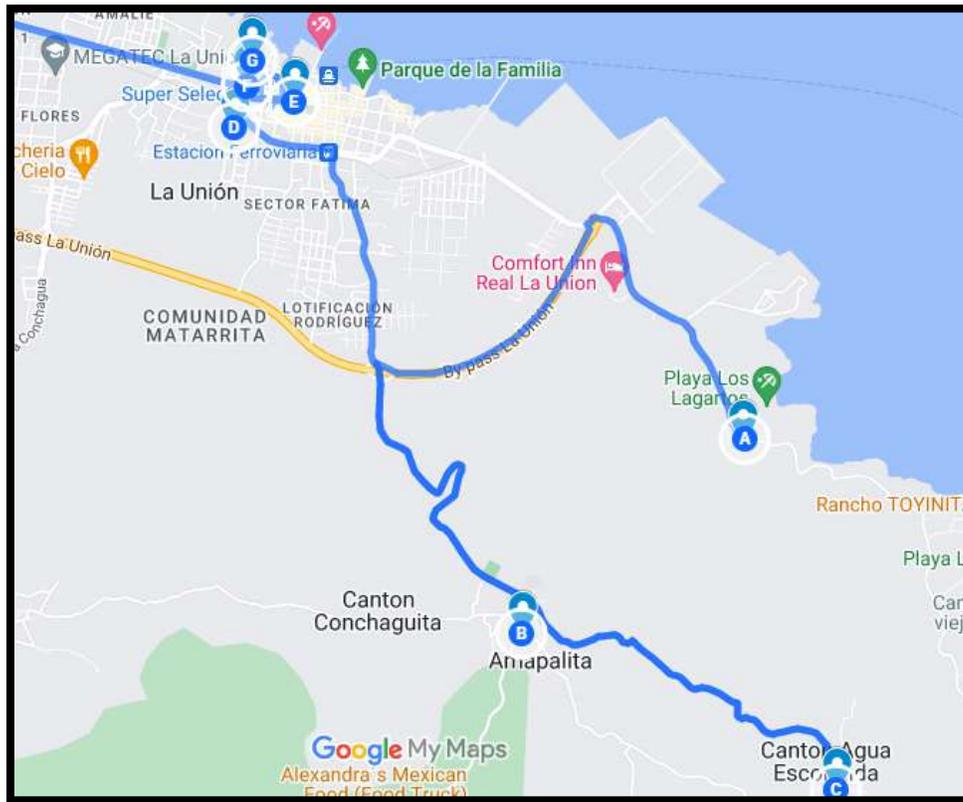


Ilustración 15: Mapa Ruta 7 sector urbano

Tabla 28: Ruta 8 sector urbano-rural

RUTA 8 (MIÉRCOLES Y VIERNES)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	PLAYITAS	0.76	5.90
PLAYITAS	CHIQUIRÍN	0.65	3.60
CHIQUIRÍN	PUEBLO VIEJO	0.48	3.40
PUEBLO VIEJO	LA PAPAYA	0.12	7.70
LA PAPAYA	LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	0.10	0.20
LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	BARRIO LAS FLORES	5.98	0.15
BARRIO LAS FLORES	SECTOR LA FATIMA	0.34	0.50
SECTOR LA FATIMA	COLONIA BELTRAN	0.48	1.00
COLONIA BELTRAN	RELLENO SANITARIO	0.00	49.20
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>		<b>8.91</b>	<b>126.35</b>

Tabla 29: Resumen de datos Ruta 8 sector urbano-rural

DATOS RUTA 8	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	126.35 km
Distancia de recorrido en servicio	22.45 km
Distancia de recorrido en tránsito	103.90 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas

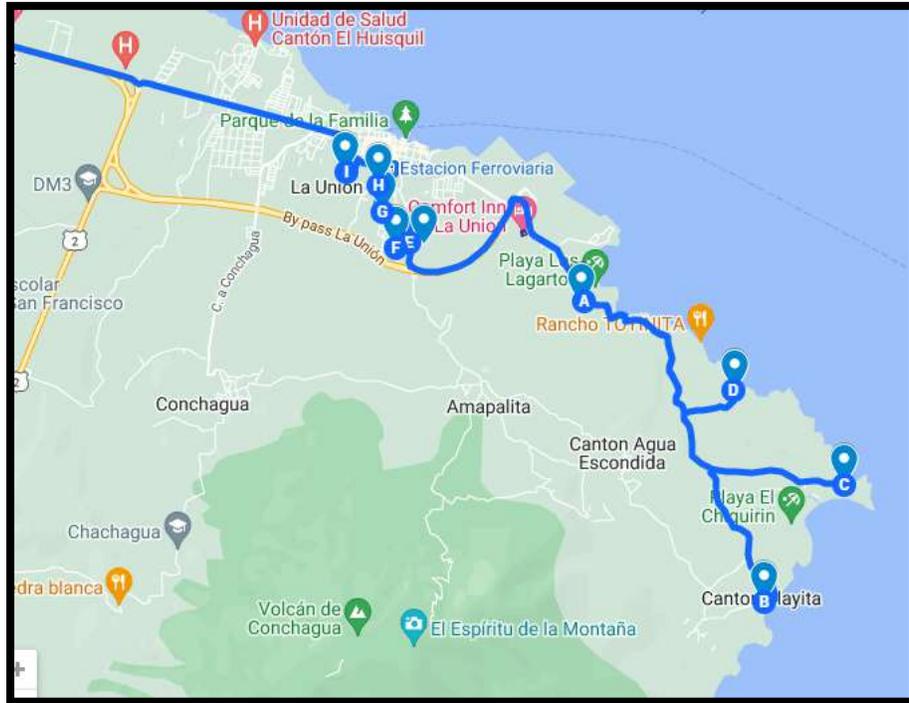


Ilustración 16: Mapa Ruta 8 sector urbano-rural

Tabla 30: Ruta 9 sector urbano

RUTA 9 (MIÉRCOLES Y VIERNES)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	CONFORT IN	0.20	1.50
CONFORT IN	COLONIA MIRAMAR	0.79	4.30
COLONIA MIRAMAR	COLONIA AMALIE	0.26	0.55
COLONIA AMALIE	COLONIA ESPERANZA	1.19	0.40
COLONIA ESPERANZA	COLONIA SANTA MARIA	0.19	0.35
COLONIA SANTA MARIA	EL AMATE	1.50	0.50
EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	2.79	0.10
BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO (CARGA KIAS)	2.00	4.00
CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO	0.00	54.70
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>		<b>8.92</b>	<b>121.10</b>

Tabla 31: Resumen de datos Ruta 9 sector urbano

DATOS RUTA 9	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	121.10 km
Distancia de recorrido en servicio	11.70km
Distancia de recorrido en tránsito	113.40 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas

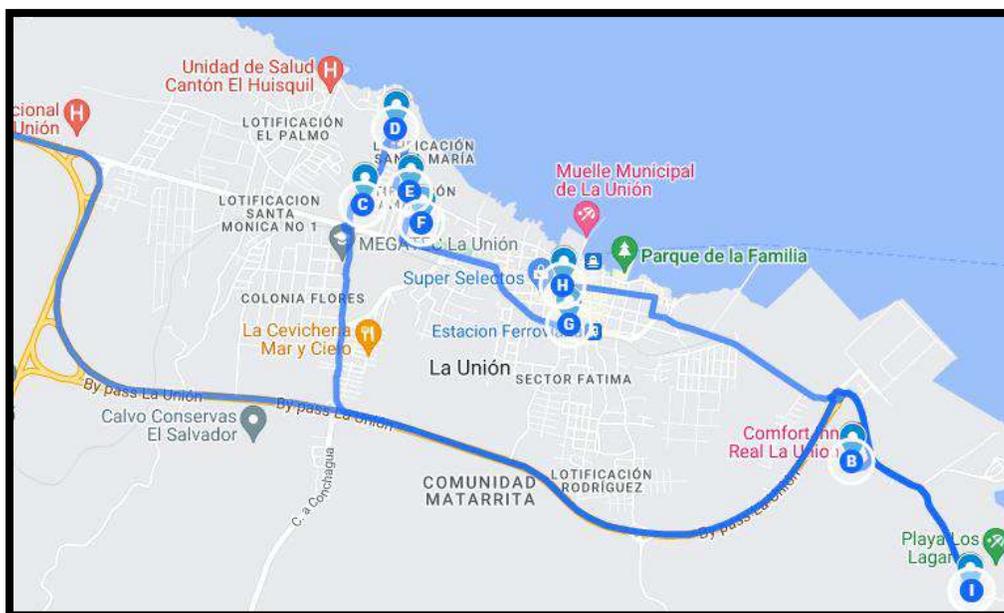


Ilustración 17: Mapa Ruta 9 sector urbano

## TABLA RESUMEN RUTAS DIAS MIÉRCOLES Y VIERNES

Tabla 32: Resumen rutas día miércoles y viernes sector urbano

N° RUTA	CAMIÓN	PUNTOS		DEMANDA EN TON	KM
		DESDE	HACIA		
7	EQ 1	CENTRO DE ACOPIO	AMAPALITA	0.75	6.40
		AMAPALITA	AGUA ESCONDIA	0.58	3.00
		AGUA ESCONDIA	SECTOR LA PALMA	0.36	7.10
		SECTOR LA PALMA	BARRIO EL CENTRO	2.79	0.80
		BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS	1.30	0.45
		BARRIO SAN CARLOS	SECTOR LA PLAYA	3.17	0.20
		SECTOR LA PLAYA	RELLENO SANITARIO	0.00	48.90
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>				<b>8.95</b>	<b>112.15</b>
8	EQ 2	CENTRO DE ACOPIO	PLAYITAS	0.76	5.90
		PLAYITAS	CHIQUIRÍN	0.65	3.60
		CHIQUIRÍN	PUEBLO VIEJO	0.48	3.40
		PUEBLO VIEJO	LA PAPAYA	0.12	7.70
		LA PAPAYA	LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	0.10	0.20
		LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	BARRIO LAS FLORES	5.98	0.15
		BARRIO LAS FLORES	SECTOR LA FATIMA	0.34	0.50
		SECTOR LA FATIMA	COLONIA BELTRAN	0.48	1.00
		COLONIA BELTRAN	RELLENO SANITARIO	0.00	49.20
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>				<b>8.91</b>	<b>126.35</b>
9	EQ 3	CENTRO DE ACOPIO	CONFORT IN	0.20	1.50
		CONFORT IN	COLONIA MIRAMAR	0.79	4.30
		COLONIA MIRAMAR	COLONIA AMALIE	0.26	0.55
		COLONIA AMALIE	COLONIA ESPERANZA	1.19	0.40
		COLONIA ESPERANZA	COLONIA SANTA MARIA	0.19	0.35
		COLONIA SANTA MARIA	EL AMATE	1.50	0.50
		EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	2.79	0.10
		BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO (CARGA KIAS)	2.00	4.00
		CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO	0.00	54.70
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>				<b>8.92</b>	<b>121.10</b>

## RUTA DÍA DOMINGO

Tabla 33: Ruta 10 sector urbano

RUTA 10 (DOMINGO)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	BARRIO EL CENTRO	2.9	4.00
BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS	0.95	0.40
BARRIO SAN CARLOS	EL AMATE	2.00	0.20
EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	2.90	3.40
BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO	0.00	4.00
CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO	0.00	54.70
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	54.70
<b>TOTAL</b>		<b>8.75</b>	<b>117.00</b>

Tabla 34: Resumen de datos Ruta 10 sector urbano

DATOS RUTA 10	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	117.00 km
Distancia de recorrido en servicio	8.00 km
Distancia de recorrido en tránsito	113.40 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas

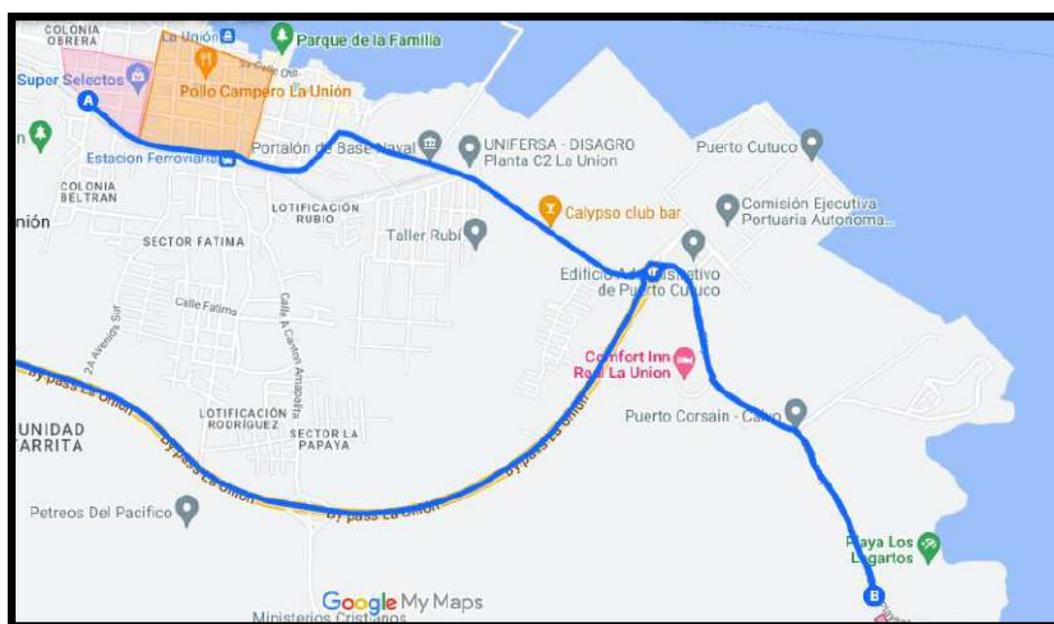


Ilustración 18: Mapa Ruta 10 sector urbano

## RESUMEN DE RUTAS ASIGDAS A CADA VEHÍCULO

### RUTAS EQUIPO 1

**Capacidad mínima 9 toneladas**

Tabla 35: Resumen de rutas por día Equipo 1

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
<b>LUNES</b>	<b>1</b>	CENTRO DE ACOPIO	SECTOR LA PALMA
		SECTOR LA PALMA	BARRIO EL CENTRO
		BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS
		BARRIO SAN CARLOS	SECTOR LA PLAYA
		SECTOR LA PLAYA	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
<b>MARTES</b>	<b>4</b>	CENTRO DE ACOPIO	BARRIO EL CENTRO
		BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS
		BARRIO SAN CARLOS	EL AMATE
		EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)
		BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO
		CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
<b>MIÉRCOLES</b>	<b>7</b>	CENTRO DE ACOPIO	AMAPALITA
		AMAPALITA	AGUA ESCONDIA
		AGUA ESCONDIA	SECTOR LA PALMA
		SECTOR LA PALMA	BARRIO EL CENTRO
		BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS
		BARRIO SAN CARLOS	SECTOR LA PLAYA
		SECTOR LA PLAYA	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
<b>JUEVES</b>	<b>4</b>	CENTRO DE ACOPIO	BARRIO EL CENTRO
		BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS
		BARRIO SAN CARLOS	EL AMATE
		EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)
		BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO
		CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
<b>VIERNES</b>	<b>7</b>	CENTRO DE ACOPIO	AMAPALITA
		AMAPALITA	AGUA ESCONDIA
		AGUA ESCONDIA	SECTOR LA PALMA
		SECTOR LA PALMA	BARRIO EL CENTRO
		BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
		BARRIO SAN CARLOS	SECTOR LA PLAYA
		SECTOR LA PLAYA	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
SÁBADO	4	CENTRO DE ACOPIO	BARRIO EL CENTRO
		BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS
		BARRIO SAN CARLOS	EL AMATE
		EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)
		BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO
		CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
DOMINGO	N/A	DESCANSO	

### RUTAS EQUIPO 2

Capacidad mínima 9 toneladas

Tabla 36: Resumen de rutas por día Equipo 2

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
LUNES	2	CENTRO DE ACOPIO	LA PAPAYA
		LA PAPAYA	LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ
		LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	BARRIO LAS FLORES
		BARRIO LAS FLORES	SECTOR LA FATIMA
		SECTOR LA FATIMA	COLONIA BELTRAN
		COLONIA BELTRAN	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
MARTES	5	CENTRO DE ACOPIO	CALVO
		CALVO	TROPIGAS
		TROPIGAS	HOTEL CONFORT IN
		HOTEL CONFORT IN	CEPA
		CEPA	SECTOR COYOTE COJO
		SECTOR COYOTE COJO	DISAGRO
		DISAGRO	BASE NAVAL
		BASE NAVAL	LA FUERTEZA
		LA FUERTEZA	BARRIO CONCEPCION
		BARRIO CONCEPCION	COLONIA LOS RUBIOS
		COLONIA LOS RUBIOS	LOTIFICACION CUTUCO
		LOTIFICACION CUTUCO	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
<b>MIÉRCOLES</b>	<b>8</b>	CENTRO DE ACOPIO	PLAYITAS
		PLAYITAS	CHIQUIRÍN
		CHIQUIRÍN	PUEBLO VIEJO
		PUEBLO VIEJO	LA PAPAYA
		LA PAPAYA	LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ
		LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	BARRIO LAS FLORES
		BARRIO LAS FLORES	SECTOR LA FATIMA
		SECTOR LA FATIMA	COLONIA BELTRAN
		COLONIA BELTRAN	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
<b>JUEVES</b>	<b>5</b>	CENTRO DE ACOPIO	CALVO
		CALVO	TROPIGAS
		TROPIGAS	HOTEL CONFORT IN
		HOTEL CONFORT IN	CEPA
		CEPA	SECTOR COYOTE COJO
		SECTOR COYOTE COJO	DISAGRO
		DISAGRO	BASE NAVAL
		BASE NAVAL	LA FUERTEZA
		LA FUERTEZA	BARRIO CONCEPCION
		BARRIO CONCEPCION	COLONIA LOS RUBIOS
		COLONIA LOS RUBIOS	LOTIFICACION CUTUCO
		LOTIFICACION CUTUCO	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
<b>VIERNES</b>	<b>8</b>	CENTRO DE ACOPIO	PLAYITAS
		PLAYITAS	CHIQUIRÍN
		CHIQUIRÍN	PUEBLO VIEJO
		PUEBLO VIEJO	LA PAPAYA
		LA PAPAYA	LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ
		LOTIFICACIÓN LOS RODRIGUEZ	BARRIO LAS FLORES
		BARRIO LAS FLORES	SECTOR LA FATIMA
		SECTOR LA FATIMA	COLONIA BELTRAN
		COLONIA BELTRAN	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
<b>SÁBADO</b>	<b>5</b>	CENTRO DE ACOPIO	CALVO
		CALVO	TROPIGAS
		TROPIGAS	HOTEL CONFORT IN
		HOTEL CONFORT IN	CEPA
		CEPA	SECTOR COYOTE COJO

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
		SECTOR COYOTE COJO	DISAGRO
		DISAGRO	BASE NAVAL
		BASE NAVAL	LA FUERTEZA
		LA FUERTEZA	BARRIO CONCEPCION
		BARRIO CONCEPCION	COLONIA LOS RUBIOS
		COLONIA LOS RUBIOS	LOTIFICACION CUTUCO
		LOTIFICACION CUTUCO	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
<b>DOMINGO</b>	<b>N/A</b>	DESCANSO	

### RUTAS EQUIPO 3

Capacidad mínima 9 toneladas

Tabla 37: Resumen de rutas por día Equipo 3

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
<b>LUNES</b>	<b>3</b>	CENTRO DE ACOPIO	CONFORT IN
		CONFORT IN	COLONIA MIRAMAR
		COLONIA MIRAMAR	COLONIA AMALIE
		COLONIA AMALIE	COLONIA ESPERANZA
		COLONIA ESPERANZA	COLONIA SANTA MARIA
		COLONIA SANTA MARIA	EL AMATE
		EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)
		BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO
		CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
<b>MARTES</b>	<b>6</b>	CENTRO DE ACOPIO	COLONIA BELLA VISTA
		COLONIA BELLA VISTA	BARRIO SAN ANTONIO
		BARRIO SAN ANTONIO	SECTOR CAMPO VILLALTA
		SECTOR CAMPO VILLALTA	COLONIA ARGENTINA
		COLONIA ARGENTINA	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
<b>MIÉRCOLES</b>	<b>9</b>	CENTRO DE ACOPIO	CONFORT IN
		CONFORT IN	COLONIA MIRAMAR
		COLONIA MIRAMAR	COLONIA AMALIE
		COLONIA AMALIE	COLONIA ESPERANZA
		COLONIA ESPERANZA	COLONIA SANTA MARIA
		COLONIA SANTA MARIA	EL AMATE

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
JUEVES	6	EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)
		BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO (CARGA KIAS)
		CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
		CENTRO DE ACOPIO	COLONIA BELLA VISTA
		COLONIA BELLA VISTA	BARRIO SAN ANTONIO
		BARRIO SAN ANTONIO	SECTOR CAMPO VILLALTA
		SECTOR CAMPO VILLALTA	COLONIA ARGENTINA
		COLONIA ARGENTINA	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
VIERNES	9	CENTRO DE ACOPIO	CONFORT IN
		CONFORT IN	COLONIA MIRAMAR
		COLONIA MIRAMAR	COLONIA AMALIE
		COLONIA AMALIE	COLONIA ESPERANZA
		COLONIA ESPERANZA	COLONIA SANTA MARIA
		COLONIA SANTA MARIA	EL AMATE
		EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)
		BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO (CARGA KIAS)
		CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO
SÁBADO	6	RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
		CENTRO DE ACOPIO	COLONIA BELLA VISTA
		COLONIA BELLA VISTA	BARRIO SAN ANTONIO
		BARRIO SAN ANTONIO	SECTOR CAMPO VILLALTA
		SECTOR CAMPO VILLALTA	COLONIA ARGENTINA
		COLONIA ARGENTINA	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
		CENTRO DE ACOPIO	BARRIO EL CENTRO
DOMINGO	10	BARRIO EL CENTRO	BARRIO SAN CARLOS
		BARRIO SAN CARLOS	EL AMATE
		EL AMATE	BARRIO EL CENTRO (NOCHE)
		BARRIO EL CENTRO (NOCHE)	CENTRO DE ACOPIO
		CENTRO DE ACOPIO (OTRO DIA)	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
		CENTRO DE ACOPIO	BARRIO EL CENTRO

## DATOS PARA ELABORACIÓN DE RUTAS SECTOR RURAL

Tabla 38: Datos para elaboración de rutas sector rural

<i>PUNTO DE RECOLECCIÓN</i>	<i>POBLACIÓN</i>	<i>DEMANDA KG</i>	<i>DEMANDA EN TONELADA</i>	<i>PERCÁPITA KG</i>	<i>FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN SEMANAL (DÍAS)</i>
AGUA CALIENTE	1,008	585	0.58	0.58	2
AGUA ESCONDIDA (PLAYITAS, CHIQUIRÍN)	2,734	1,586	1.59	0.58	2
AMAPALITA (PUEBLO VIEJO)	689	400	0.40	0.58	2
EL COYOLIO	1,005	583	0.58	0.58	2
EL JICARO (LA SINCUYA, EL QUEBRADÓN)	2,480	1,438	1.44	0.58	2
LA QUESADILLA	1,543	895	0.89	0.58	2
LAS CHACHAS (PALO BLANCO, LAS MADERAS)	1,751	1,016	1.02	0.58	2
LOMA LARGA	2,286	1,326	1.33	0.58	2
SIRAMA (COLONIA LA GALIELA, CERCOS DE PIEDRA)	1,495	867	0.87	0.58	2
TIHUILOTAL	1,008	585	0.58	0.58	2
<b>TOTAL</b>	<b>15,999</b>	<b>9,279</b>	<b>9</b>		

## RUTAS DE RECOLECCIÓN SECTOR RURAL

Tabla 39: Ruta 11 sector rural

<b>RUTA 1 1 (LUNES Y JUEVES)</b>			
<b>PUNTOS</b>		<b>DEMANDA EN TONELADAS</b>	<b>KM</b>
<b>DESDE</b>	<b>HACIA</b>		
CENTRO DE ACOPIO	LOMA LARGA	2.10	26.60
LOMA LARGA	AGUA CALIENTE	1.35	6.65
AGUA CALIENTE	LA QUESADILLA	1.05	3.42
LA QUESADILLA	EL COYOLITO	1.10	5.13
EL COYOLITO	EL TIHUILOTAL	1.12	13.30
EL TIHUILOTAL	RELLENO SANITARIO	0.00	52.20
RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO	0.00	55.20
<b>TOTAL</b>		<b>6.72</b>	<b>162.5</b>

Tabla 40: Resumen de datos Ruta 11 sector rural

<b>DATOS RUTA 11</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Datos</b>
Distancia de recorrido total	162.50 km
Distancia de recorrido en servicio	55.10 km
Distancia de recorrido en tránsito	107.40 km
Tiempo de ruta aproximado	8 horas

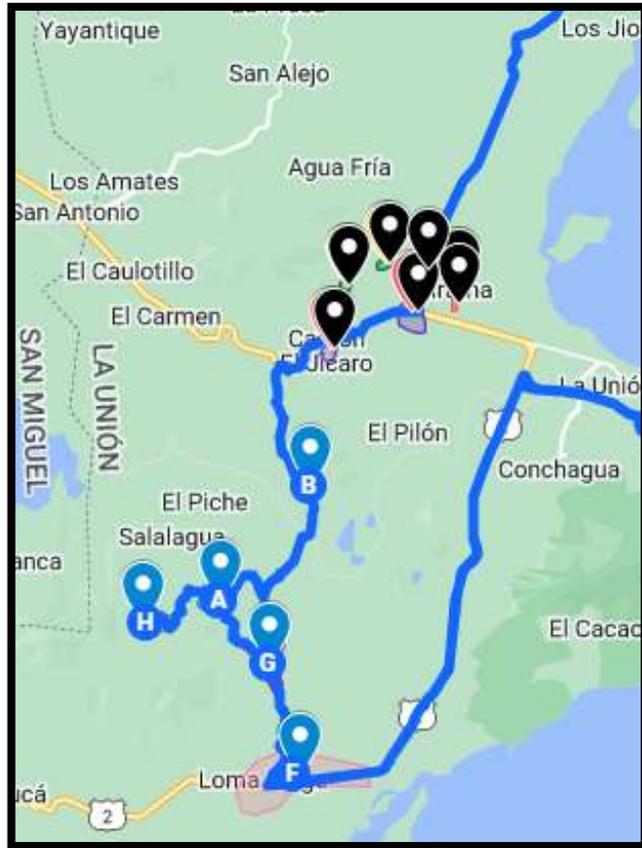


Ilustración 19: Mapa Ruta 11 sector rural

Tabla 41: Ruta 12 sector rural

RUTA 12 (MIÉRCOLES Y VIERNES)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	EL JICARO	1.54	19.10
EL JICARO	LA SINCUYA	1.43	4.40
LA SINCUYA	CENTRO DE ACOPIO	0.00	14.90
<b>TOTAL</b>		<b>2.97</b>	<b>38.40</b>

Tabla 42: Resumen de datos Ruta 12 sector rural

DATOS RUTA 12	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	38.40 km
Distancia de recorrido en servicio	14.90 km
Distancia de recorrido en tránsito	23.50 km
Tiempo de ruta aproximado	5 horas

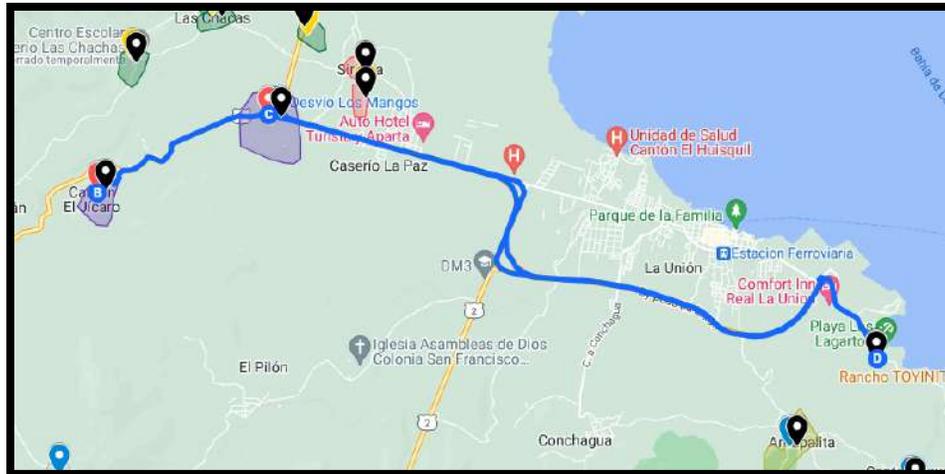


Ilustración 20: Mapa Ruta 12 sector rural

Tabla 43: Ruta 13 sector rural

RUTA 13 (MIÉRCOLES Y VIERNES)			
PUNTOS		DEMANDA EN TONELADAS	KM
DESDE	HACIA		
CENTRO DE ACOPIO	LAS CHACHAS	0.49	18.30
LAS CHACHAS	LAS MADERAS	0.49	1.90
LAS MADERAS	PALO BLANCO	0.58	3.20
PALO BLANCO	SIRAMA	0.70	5.70
SIRAMA	COL GALILEA	0.70	0.60
COL GALILEA	CENTRO ACOPIO	0.00	14.90
<b>TOTAL</b>		<b>2.96</b>	<b>44.60</b>

Tabla 44: Resumen de datos Ruta 13 sector rural

DATOS RUTA 13	
Descripción	Datos
Distancia de recorrido total	44.60 km
Distancia de recorrido en servicio	11.40 km
Distancia de recorrido en tránsito	33.20.km
Tiempo de ruta aproximado	5 horas

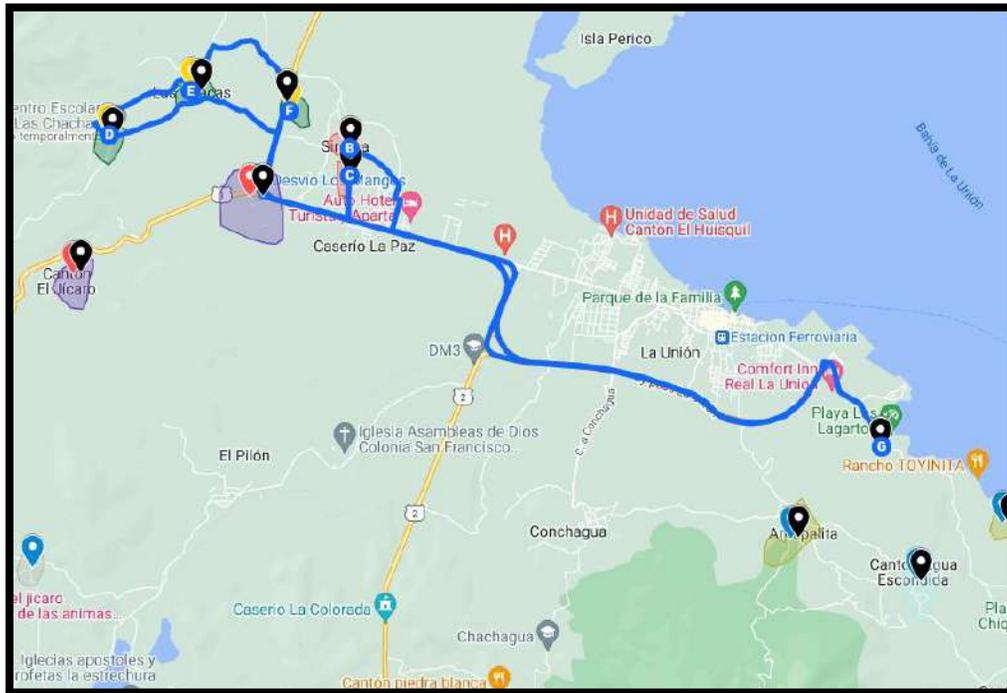


Ilustración 21: Mapa Ruta 13 sector rural

### RUTAS EQUIPO 4

Capacidad mínima 7 toneladas

Tabla 45: Resumen de rutas por día Equipo 4

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
LUNES	11	CENTRO DE ACOPIO	LOMA LARGA
		LOMA LARGA	AGUA CALIENTE
		AGUA CALIENTE	LA QUESADILLA
		LA QUESADILLA	EL COYOLITO
		EL COYOLITO	EL TIHUILOTAL
		EL TIHUILOTAL	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
MARTES		PLAN DE CONTINGENCIA ANTE ALGUNA RUTA NO CUBIERTA	
MIÉRCOLES		PLAN DE CONTINGENCIA ANTE ALGUNA RUTA NO CUBIERTA	
JUEVES	11	CENTRO DE ACOPIO	LOMA LARGA
		LOMA LARGA	AGUA CALIENTE
		AGUA CALIENTE	LA QUESADILLA
		LA QUESADILLA	EL COYOLITO
		EL COYOLITO	EL TIHUILOTAL
		EL TIHUILOTAL	RELLENO SANITARIO
		RELLENO SANITARIO	CENTRO DE ACOPIO
VIERNES		PLAN DE CONTINGENCIA ANTE ALGUNA RUTA NO CUBIERTA	
SÁBADO		PLAN DE CONTINGENCIA ANTE ALGUNA RUTA NO CUBIERTA	
DOMINGO	N/A	DESCANSO	

### RUTAS EQUIPO 5

Capacidad mínima 3 toneladas (Tipo KIA)

Tabla 46: Resumen de rutas por día Equipo 5

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
LUNES		BOTADEROS REPASO	
MARTES		BOTADEROS REPASO	
MIÉRCOLES	12	CENTRO DE ACOPIO	EL JICARO
		EL JICARO	LA SINCUYA
		LA SINCUYA	CENTRO DE ACOPIO

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
		CENTRO DE ACOPIO	LOMA LARGA
JUEVES		BOTADEROS REPASO	
VIERNES	12	CENTRO DE ACOPIO	EL JICARO
		EL JICARO	LA SINCUYA
		LA SINCUYA	CENTRO DE ACOPIO
		CENTRO DE ACOPIO	LOMA LARGA
SÁBADO		BOTADEROS REPASO	
DOMINGO	N/A	DESCANSO	

### RUTAS EQUIPO 6

Capacidad mínima 3 toneladas (Tipo KIA)

Tabla 47: Resumen de rutas por día Equipo 6

DIA	N° DE RUTA	DESDE	HACIA
LUNES		BOTADEROS REPASO	
MARTES		BOTADEROS REPASO	
MIÉRCOLES	13	CENTRO DE ACOPIO	LAS CHACHAS
		LAS CHACHAS	LAS MADERAS
		LAS MADERAS	PALO BLANCO
		PALO BLANCO	SIRAMA
		SIRAMA	COL GALILEA
		COL GALILEA	CENTRO ACOPIO
JUEVES		BOTADEROS REPASO	
VIERNES	13	CENTRO DE ACOPIO	LAS CHACHAS
		LAS CHACHAS	LAS MADERAS
		LAS MADERAS	PALO BLANCO
		PALO BLANCO	SIRAMA
		SIRAMA	COL GALILEA
		COL GALILEA	CENTRO ACOPIO
SÁBADO		BOTADEROS REPASO	
DOMINGO	N/A	DESCANSO	



## 2.3 MONITOREO.

---

Para lograr una adecuada administración del diseño propuesto, es necesario contar con formatos que ayuden a controlar y monitorear los recorridos de recolección planificadas, así como también llevar el registro diario de descargas realizadas al relleno sanitario; esto con el objetivo de poder realizar modificaciones en el diseño, si es necesario.

A continuación, se presentan una breve descripción de los formatos que podrán ser utilizados para ser llenados diariamente:

El formato N ° 1 “Control de la Planificación” estará asignado al conductor de cada vehículo para su respectivo llenado, en el cual deberá colocar la fecha correspondiente a la recolección; El N° de Equipo que será utilizado, la Zona donde se prestará el servicio; el Nombre del Conductor y el Turno de trabajo en la cual realiza su labor; el Kilometraje Inicial y el Kilometraje Final, esto con el fin de monitorear el consumo de combustible por parte de las unidades recolectoras. Además, deben colocar la cantidad de desechos recolectados que han sido descargados en el relleno sanitario (ASINORLU) con su respectivo N.º de Vale, que donde se podrá obtener dicha información. En las observaciones podrán colocar cualquier información relevante, por la cual no cumplieron con la recolección de desechos, imprevistos, desperfectos mecánicos y/o retrasos. Este formato será revisado por el Despachador de vehículos, con el objetivo de validar la información proporcionada por el conductor.

El formato N ° 2 “Bitácora de Revisión” antes que un vehículo inicie con su recorrido, es importante que el motorista haga una revisión del vehículo, con el fin de verificar la condición con la que el vehículo inicia el recorrido, lo mismo aplica una vez se ha finalizado el recorrido.







## 2.4 MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS.

---

La necesidad de organizar adecuadamente el mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo permite optimizar la disponibilidad de los camiones, prolongar la vida útil, obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Los principales objetivos que busca el realizar el mantenimiento en los equipos de transporte son los siguientes:

- Evitar, reducir, y reparar, las fallas.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los camiones.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Evitar accidentes.
- Conservar los camiones en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

Para cumplir lo anterior se requiere de un “Plan de Mantenimiento Preventivo” (*ver apartado 2.4.2*)

### 2.4.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO

1. Preventivo
2. Correctivo

#### 2.4.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en programar las intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados de tiempo o espacios regulares (horas de servicio, kilómetros recorridos, toneladas producidas), tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario.

## CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno. Se apoya en el conocimiento de del camión con base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas.

## VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración de los camiones.
- Exige un conocimiento de los camiones y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un adecuado sistema de calidad y a la mejora continua.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

### 2.4.1.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Podemos definir el mantenimiento correctivo como el efectuado a un vehículo cuando la avería ya se ha producido, para restablecerla a su estado operativo habitual de servicio.

Se clasifica en:

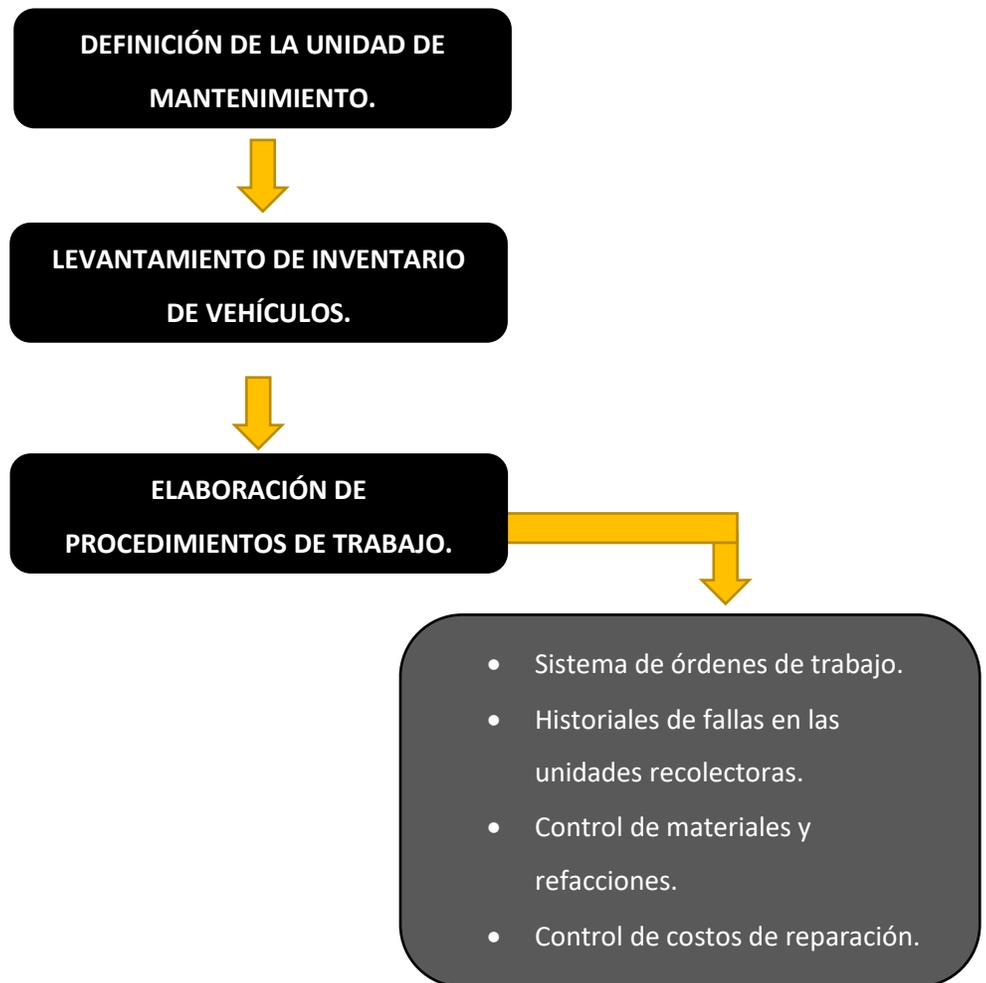
- **No planificado:** Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales).
- **Planificado:** Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

## 2.4.2 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En el plan de mantenimiento preventivo se requiere que se realicen las siguientes fases.

1. Definición de la unidad de mantenimiento.
2. Levantamiento de inventario de vehículos.
3. Elaboración de procedimientos de trabajo.
  - 3.1 Sistema de órdenes de trabajo.
  - 3.2 Historiales de fallas en las unidades recolectoras.
  - 3.3 Control de materiales y refacciones.
  - 3.4 Elaboración de programación de actividades.
  - 3.5 Control de costos de reparación.

### FASES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.



#### **2.4.2.1 FASE 1: DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO.**

La unidad de mantenimiento debe estar totalmente diseñada en cuanto a sus funciones y responsabilidades. Esta unidad podrá ser parte de la Unidad de Transporte y se habrá de incluir un equipo cuya función abarca las siguientes responsabilidades:

- Selección y entrenamiento del personal.
- Establecer los métodos y procedimientos que se habrán de aplicar como norma de cada tarea.
- Diseñar cada uno de los sistemas componentes del mantenimiento preventivo (inspecciones, revisiones, costos, métodos de trabajo).
- Organizar el mantenimiento preventivo en todos sus detalles.
- Desarrollar su aplicación.
- Costear todas las actividades del mantenimiento preventivo.
- Controlar la marcha de todo el plan de mantenimiento.

La unidad de mantenimiento debe establecer el momento en que comenzarían las inspecciones y las revisiones en cada punto crítico, acciones que se deben ir realizando, en forma escalonada, respetando el plan de prioridades y teniendo en cuenta la capacidad de la organización que debe atender el mantenimiento preventivo de los camiones.

#### **2.4.2.2 FASE 2: LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO FÍSICO DE VEHÍCULOS.**

Se refiere al registro del inventario físico del equipo (camiones recolectores), su codificación y registro de ficha técnica completo. En el formato N.º 3 “Ficha Técnica del Equipo”, se muestra la información básica de los elementos que identifican al equipo.

**FORMATO N.º 3: FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO**

		<b>FORMATO DE FICHA TECNICA DEL EQUIPO</b>	<b>CODIGO: TECEQ</b> <b>REVISION: 0</b> <b>FECHA: 2022/AGOSTO</b>
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO</b>			
CÓD			
1	Equipo N.º:		
2	Nº Placa		
3	Año del Camión:		
4	Marca:		
5	Modelo:		
6	Tipo		
7	N Chasis:		
<b>CAMION</b>			
7	Altura de cargue mínimo (m)		
8	Altura máxima (m)		
9	Capacidad del tanque para almacenamiento de lixiviados (galones)		
10	Peso camión		
11	Dimensiones: Longitud total máximo (m)		
12	Ancho total máximo (m)		
13	Caja de velocidad:		
14	Cargue trasero		
<b>MOTOR</b>			
15	Marca:		
16	Modelo:		
17	Serial:		
18	HP:		
19	RPM:		
20	Potencia:		
21	Eje del Motor:		
22	Árbol:		
<b>EQUIPO</b>			
18	Capacidad de la Caja compactadora:		
19	Fajas:		
20	Input RPM:		
21	Output RPM:		
22	Bearings (Baleros).		
23	Piñón de Rueda dentada:		

**Ilustración 24: Ficha técnica del equipo**

### 2.4.2.3 FASE 3: ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.

Una vez se ha obtenido la ficha técnica para cada camión recolector, se procede a elaborar los procedimientos de trabajo requeridos para que el plan de mantenimiento preventivo sea aplicado a cada unidad recolectora, es necesario incluir una evaluación técnica (diagnostico) para cada camión, así como el registro del historial de averías que presenta, el tipo de reparación requerida y la programación para cada unidad.

#### 2.4.2.3.1 DIAGNOSTICO DE LAS UNIDADES RECOLECTORAS (CAMIONES).

En este paso realizará una evaluación técnica a las unidades destinadas a la recolección de desechos sólidos de la ciudad de La Unión (*Ver formato N° 4*). En este formato se encuentra la información que será necesaria recolectar, evaluando los parámetros fundamentales que permita conocer cómo se encuentra la flota destinada a la recolección para obtener un diagnóstico. Para ello se calificarán según los siguientes criterios:

- **Puntos muy críticos (PC):** Son aquellos en los cuales se prestará mayor atención, dado que una falla en ellos puede comprometer la seguridad del trabajador o la función de recolección de desechos. (Ej. Fallas de motor, sistemas de frenos, sistema hidráulico de compactación)
- **Puntos críticos (C):** Son aquellos que se tendrán en cuenta en segunda prioridad de atención, dado que una falla o rotura en los mismos puede afectar la seguridad del trabajador o la disminución de la función de recolección, aunque en menor grado. (Ej. Fallas en alarmas de reversa, rotura en tanque de lixiviados)
- **Puntos importantes (I):** Son aquellos en los que se podría aplicar el mantenimiento preventivo, en la medida que la aplicación sea rápida y su reparación inmediata (Ej. Cambio de llantas, Perdida de espejos retrovisores)
- **Puntos secundarios (S):** Son aquellos que, producida una parada (falla o avería), no pueden afectar para nada la seguridad o la función de recolección, por lo que no se aplicarán inspecciones y/o revisiones de modo inmediato (Ej. Perdida de la matrícula, perdida de la campana).

Al finalizar la evaluación técnica del equipo, se presenta en el formato N.º 4 “Evaluación Técnica del Equipo”, una síntesis donde se describe y documenta el diagnóstico y las acciones respectivas a realizar.

Una vez realizada la evaluación del diagnóstico se trabajará en los puntos muy críticos y críticos, es decir, aquellos que afectan directamente la recolección del servicio o ponen en riesgo la seguridad de los trabajadores.

A continuación, la unidad de mantenimiento puede proceder a elaborar una requisición donde especifique a la gerencia el trabajo que se va a requerir en el camión recolector. Esto se muestra en el formato N.º 5 “Orden de Trabajo”.

### FORMATO N.º 5: EVALUACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO

	<b>FORMATO DE EVALUACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO</b>	<b>CODIGO:</b> EVTEC <b>REVISION:</b> 0 <b>FECHA:</b> 2022/AGOSTO <b>PAGINA:</b> Página 1 de 2					
<b>ZONA:</b> _____ <b>EQUIPO N.º:</b> _____ <b>AÑO DEL VEHICULO:</b> _____	<b>FECHA:</b> _____ <b>EVALUADOR</b> _____						
CHEQUEO GENERAL							
	CUMPLE		CRITERIO				OBSERVACIONES
	SI	NO	PC	C	I	S	
Especificaciones técnico-mecánicas, de gases y de operación, conforme a la ley de tránsito							
Se encuentra la salida del tubo hacia arriba y por encima de su altura máxima							
El sistema de compactación puede ser detenido en caso de emergencia							
Las cajas compactadoras de los vehículos destinados a la recolección y transporte de los residuos sólidos son de tipo compactación cerrada, de manera que impiden la pérdida del líquido (lixiviado), y cuentan con un mecanismo que permita una rápida acción de descarga.							
Posee estribos con superficies antideslizantes.							
Los equipos posibilitan el cargue y el descargue de los residuos sólidos almacenados de forma tal que evite la dispersión de éstos y la emisión de partículas.							
Está diseñado de tal forma que no se permita el esparcimiento de los residuos sólidos durante el recorrido.							
Cumple con las especificaciones técnicas existentes para no afectar la salud ocupacional de los conductores y operarios.							
Está dotado de dispositivos que minimicen el ruido.							
Cuenta con un stock de repuestos para entrega inmediata garantizado.							
Cuenta el vehículo con el equipo de carretera de acuerdo a las normas del Ministerio de Transporte.							
Está dotado con equipos contra incendios.							
La caja compactadora posee la capacidad mínima de 8 Toneladas en residuos sólidos demostrable.							
Poseen llantas traseras de tracción y adelante direccionales de 1100" x 20" o 11 R 22.5 RADIAL SELLOMATICA.							
Se encuentra el vehículo con su respectiva caja compactadora en un lugar visible con los logotipos y leyendas que el contratante determine							

**Ilustración 25: Evaluación técnica del equipo**



## FORMATO DE EVALUACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO

**CODIGO:** EVTEC  
**REVISION:** 0  
**FECHA:** 2022/AGOSTO  
**PAGINA:** Página 2 de 2

**ZONA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_  
**EQUIPO N.º:** \_\_\_\_\_ **EVALUADOR:** \_\_\_\_\_  
**AÑO DEL VEHICULO:** \_\_\_\_\_

CHASIS							
	CUMPLE		CRITERIO				OBSERVACIONES
	SI	NO	PC	C	I	S	
Motor: mínimo 6.9 L							
Potencia: mínima 195 hp, 2300 rpm							
Resistencia ejes delanteros: mínimo 12.000 lb.							
Resistencia ejes traseros: mínimo 23.000 Lb.							
Caja de velocidad: mínimo 5 máximo, 6 velocidades adelante con bajo 1 velocidad en reversa con bajo.							
CAJA COMPACTADORA							
Cargue trasero							
Alarma de reversa							
Luces estroboscópicas (3)							
Controles manuales							
Luz interna en la tolva							
Timbre operario en la cabina							
Tanque para almacenamiento de lixiviados con capacidad mínima de 30 galones							
Capacidad caja: 16 yd <sup>3</sup>							
Capacidad de la tolva: 1,5 yd <sup>3</sup>							
Resistencia a la fluencia del acero: 50.000 psi para espesores menores o iguales a 0.19"							
Resistencia a la fluencia del acero: 100.000 psi para espesores mayores o iguales a ¼"							
Láminas cuerpo caja (laterales y techo): 1/8" de espesor mínimo							
Láminas cuerpo caja (piso): 0.19" (4,826mm) de espesor mínimo							
Laminas tolva (laterales): 0.19" (4,826mm) de espesor mínimo							
Láminas tolva (piso): ¼" de espesor mínimo							
Peso máximo: 4.500 kg.							
Dimensiones: Longitud total máximo 5,6 mt.							
Ancho total máximo 2,4 metros							
Altura máxima 2 metros							
Altura de cargue mínimo 1 mt							
Tipo de matrícula:							
Lugar de matrícula:							

**FORMATO N.º 6: ORDEN DE TRABAJO**

	<b>FORMATO-ORDEN DE TRABAJO</b>	<b>CODIGO:</b> FODT <b>REVISION:</b> 0 <b>FECHA:</b> 2022/AGOSTO <b>PAGINA:</b> Página 1 de 1
<p align="center"> <b>Nº DE EQUIPO:</b> _____  <b>PLACA:</b> _____  <b>AÑO:</b> _____  <b>FECHA DE ORDEN DE TRABAJO:</b> _____  <b>ELABORA ORDEN DE TRABAJO:</b> _____  <b>JEFE ENCARGADO:</b> _____                 </p>		
<p> <b>TIPO DE MANTENIMIENTO:</b>      <b>PREVENTIVO ( )</b>      <b>CORRECTIVO ( )</b>  <b>DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO:</b> </p>		
<p> </p>		
<p> </p>		
<p> </p>		
<p> </p>		
<p><b>REPUESTOS REQUERIDOS:</b></p>		
<p> </p>		
<p> </p>		
<p align="right"> <b>COSTO DE MANTENIMIENTO.</b>      \$ _____  <b>COSTO MANO DE OBRA</b>      \$ _____  <b>TOTAL</b>      \$ _____                 </p>		

Ilustración 26: Formato orden de trabajo

### 2.4.2.3.2 PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La programación de los mantenimientos preventivos dependerá de la especificación que establezca el fabricante de los vehículos, para ello hay que tener en cuenta que depende del tipo, tamaño y uso del vehículo se deberá realizar la programación de los mantenimientos preventivos.

Para ejecutar el mantenimiento de los vehículos se están proponiendo varias actividades de mantenimiento las cuales son claves y de gran importancia para mantener la flota de vehículos en perfecto estado de funcionamiento:

- Actividades de mantenimiento diarias.
- Actividades de mantenimiento semanales.
- Actividades de mantenimiento de acuerdo a kilometraje.

1. **Actividades de mantenimiento diarias:** deben ser hechas diariamente por el operario antes de encender el vehículo como lo son:

Tabla 48: Actividades de mantenimiento diarias

INSPECCIÓN DIARIA	
VERIFICAR	ACCIÓN
NIVELES DE :	ACEITE DE MOTOR
	LIQUIDO REFRIGERANTE
	LIQUIDO DE FRENOS
	LIQUIDO HIDRÁULICO
	LIMPIAVIDRIOS
MOTOR	VERIFICAR QUE NO HALLA RUIDOS RAROS DESPUES DEL ENCENDIDO
	VERIFICAR LA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR
LLANTAS	ESTADO Y PRESIÓN
LUCES	VERIFICAR ENCENDIDO Y CAMBIOS
CABINA	LIMPIEZA

2. **Actividades de mantenimiento semanales:** estas al igual que las actividades de mantenimiento diarias deben ser hechas por los choferes u operarios, como lo son:

Tabla 49: Actividades de mantenimiento semanales

INSPECCIÓN SEMANAL	
VERIFICAR	ACCIÓN
MOTOR	VERIFICAR FUGAS DE FLUÍDOS
	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO
ELECTRICO	VERIFICAR ENCENDIDO LUCES: CAMBIOS, DE PARQUE Y REVERSA
	VERIFICAR BOCINA
CARROCERÍA	VERIFICAR ESTADO DE PINTURA
	LAVADO

3. **Actividades de mantenimiento de acuerdo a kilometraje:** estas se realizarán teniendo en cuenta el kilometraje de cada vehículo, las cuales se harán por mantenimiento preventivo, previendo el estado y la dependencia a la cual esté asignado el vehículo. El siguiente formato debe llenarse según especificaciones del fabricante:

## Plan de Mantenimiento Programado K2500 | K2700 | K2900

Intervalos   Mantenimiento	Masas o Kilómetros (lo que ocurra primero)									
Meses	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
Km x 1,000	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Objeto de Mantenimiento										
Correas de accesorios								R		
Aceite del motor y filtro de aceite (*)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Correa de distribución (si correspondiere) (*)								R		
Filtro de aire (*)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Revisión de Niveles (aceites, baterías, líquidos, etc.)										
Tubos y mangueras del circuito de combustible, conectores										
Sistema de refrigeración y ajuste de nivel										
Líquido refrigerante del motor				R				R		
Cartucho del filtro de combustible	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Luz de Válvulas (si correspondiere)										
Bomba de vacío y conexiones de vacío										
Estado de la batería										
Líneas, mangueras y conectores de freno										
Pedal de freno, pedal de embrague										
Freno de estacionamiento (*)										
Líquido de frenos / embrague				R				R		
Freno de disco y pastillas (*)										
Frenos de tambor y zapatas (si correspondiere) (*)										
Tubo de escape y silenciador										
Sistema de mangueras de la dirección asistida (si correspondiere)										
Dirección, varillaje y guardapolvos (*)										
Eje de transmisión y guardapolvos (*)										
Neumáticos (presión y banda de rodadura)										
Rotación de Neumáticos										
Rótulas de la suspensión delantera (*)										
Tuercas y tornillos de carrocería y chasis										
Refrigerante del aire acondicionado										
Compresor del aire acondicionado										
Filtro de aire del climatizador (*)	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Líquido del cambio manual (*)								R		
Fluido de caja de transferencia (4WD) (*)						R		R		
Fluido del diferencial trasero y/o delantero (si correspondiere) (*)				R				R		
Árbol de transmisión limpio y pernos reapretados (4WD)										

Ilustración 27: Plan de mantenimiento preventivo camiones KIA

	<b>UNIDAD DE TRANSPORTE -REGISTRO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS-</b>		<b>CÓDIGO: RMANP</b>
			<b>REVISIÓN: 0</b>
			<b>FECHA: AGOSTO/2022</b>
			<b>PÁGINA 1 DE 1</b>
<b>CORRELATIVO:</b>			
<b>FECHA:</b>			
<b>CAMIÓN:</b>			
<b>N° PLACA:</b>			
<b>KILOMETRAJE ACTUAL:</b>			
<b>MOTORISTA:</b>			
<b>N°ORDEN DE TRABAJO:</b>			
<b>TALLER:</b>			
<b>TELEFONO TALLER:</b>			
<b>MECÁNICO:</b>			
<b>DETALLE DE MANTENIMIENTOS</b>			
N°	MANTENIMIENTO	PRÓXIMO MANTENIMIENTO EN TIEMPO O KM	COSTO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
<b>COSTO TOTAL</b>			

Ilustración 28: Formato registro de mantenimientos preventivos

	<b>UNIDAD DE TRANSPORTE -REGISTRO DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS-</b>		<b>CÓDIGO: RMANC</b>
			<b>REVISIÓN: 0</b>
			<b>FECHA: AGOSTO/2022</b>
			<b>PÁGINA 1 DE 1</b>
<b>CORRELATIVO:</b>			
<b>FECHA:</b>			
<b>CAMIÓN:</b>			
<b>N° PLACA:</b>			
<b>KILOMETRAJE ACTUAL:</b>			
<b>MOTORISTA:</b>			
<b>N°ORDEN DE TRABAJO:</b>			
<b>TALLER:</b>			
<b>TELEFONO TALLER:</b>			
<b>MECÁNICO:</b>			
<b>DETALLE DE REPARACIONES</b>			
<b>N°</b>	<b>REPARACIÓN</b>	<b>COSTO</b>	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
<b>COSTO TOTAL</b>			

Ilustración 29: Formato registro de mantenimientos correctivos

A continuación, se presenta una propuesta de mantenimientos preventivos para vehículos:

**Mantenimientos:**

- Para todos los vehículos cada mes: **Mantenimiento de líquido refrigerante.**
  - Para todos los vehículos cada 5 años o que sobrepasen los 100,000 km. (lo que ocurra primero): **Cambio de neumáticos.**
  - Para todos los vehículos cada mes: ***Limpieza del chasis, los espejos, el limpiaparabrisas, la cabina y exterior del tractocamión.***
  - Vehículos cuyo kilometraje llegue a los 20,000 km o cumplan los 4 meses. (Lo que ocurra primero.)
- 
- Cambio de aceite
  - Cambiar el filtro de aceite
  - Revisión de los niveles de lubricante
  - Mantenimiento del sistema de aire acondicionado

**ELECCIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LOS NEUMÁTICOS DE LOS VEHÍCULOS DE LA FLOTA**

La organización tiene que diseñar y establecer un sistema para el control y seguimiento de los neumáticos debido a que pueden suponer alrededor del 15-20% de los costes variables de operación y entre un 3-5% de los costes directos de la vida del vehículo.

Los neumáticos son unos de los principales elementos de seguridad de un vehículo, que pueden transformar el tacto del mismo y pueden convertirlo de un vehículo seguro a no seguro dependiendo de la marca y/o modelo de los neumáticos, por lo tanto, la organización tiene que establecer que marcas de neumáticos, si Premium o de bajo coste se deben utilizar en la flota.

La presión y el estado del neumático son elementos fundamentales en la seguridad de los vehículos, en el consumo de combustible y en la durabilidad del neumático, y debe ser chequeada antes de la utilización del vehículo.

El objetivo en la elección de la marca y modelo del neumático es minimizar el coste por Km., preservando unas condiciones mínimas de seguridad. En

la elección de la marca y modelo de un neumático hay que tener en consideración los siguientes factores:



- **Coste del neumático**

Determinadas marcas y/o modelos de neumáticos son más económicas que otras. Las marcas premium son menos económicas que las de bajo coste.

- **El coste por kilómetro del neumático**

El principal indicador para hacer el control y seguimiento de los neumáticos es el coste por Km. recorrido. Determinadas marcas y/o modelos de neumáticos tienen menores costes por kilómetro que otras.

- **Profundidad de la banda de rodadura inicial**

Determinadas marcas y/o modelos de neumáticos tienen diferente profundidad de banda de rodadura inicial. Las marcas premium tienen mayor profundidad de la banda de rodadura que las de bajo coste.

- **La tasa de desgaste**

La tasa de desgaste de la banda de rodadura de un neumático depende de varios factores del mismo como la profundidad de la banda de rodadura, la composición, el dibujo o la estructura, y a factores externos como la forma de conducir el vehículo, las condiciones atmosféricas, la velocidad, y donde es utilizado el vehículo como en entornos urbanos o interurbanos, y por lo tanto unas marcas y/o modelos de neumáticos tienen mayor tasa de desgaste que otros.

- **Las características técnicas**

Las características técnicas de un neumático son el agarre en seco y en mojado (aquaplaning), la distancia de frenado en seco y en mojado, la agilidad en seco y mojado, la adherencia lateral, la resistencia a la rodadura, la sonoridad, la velocidad máxima y el peso máximo que soporta el neumático. Las marcas premium tienen mejores características técnicas que las de bajo coste.



## 2.5 CONTROL DE COSTOS.

Es indispensable conocer todos los costes de la flota de vehículos con los objetivos de: establecer y controlar el presupuesto de la flota; establecer las tarifas y precios; conocer cuánto cuesta el km recorrido; conocer el coste de propiedad del vehículo (Total Cost of Ownership-TCO); calcular el periodo de retirada/renovación de los vehículos; realizar el control y seguimiento económico de la flota; calcular los principales indicadores económicos-financieros de la flota; realizar un análisis ABC de los costes de la flota; tener un histórico de costes para hacer previsiones; obtener la relación nivel de servicio-costes directos; u obtener valiosa información para la toma de decisiones.

Los costes de la flota de vehículos se clasifican en dos tipos:

- **Costes directos:** son los costes en los que incurre un vehículo por su posesión y explotación, y se dividen en dos subcategorías como:
  - **Costes fijos:** son los costes en los que se incurren independientemente de que el vehículo se utilice o no, y se computan por unidad de tiempo, normalmente un año natural
  - **Costes variables de operación:** son los costes en los que se incurren por la actividad del vehículo, y se computan por los kilómetros recorridos u horas de utilización
- **Costes indirectos:** son los costes que no se pueden imputar a un vehículo por su posesión y explotación, pero que se producen en la gestión de la flota de vehículos, como son el software de gestión de la flota de vehículos, el hardware, el personal involucrado en la

gestión de la flota de vehículos o la infraestructura necesaria (oficinas, parking o depósitos de combustible)



Ilustración N° 30: Estructura de costos de la flota de vehículos

## COSTES FIJOS DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS

Los costos fijos de la flota de vehículos son aquellos en los que incurrimos por la posesión de los vehículos y se dividen en costos de capital y costos de operación.

### Costes de capital

Los costos de capital son los costos de adquisición y forma de financiación del vehículo, y se dividen en la depreciación y financiación.

- **Depreciación:** es el decremento en el valor de adquisición del vehículo, equipos auxiliares o carrozados a lo largo de su periodo de utilización. Dependiendo de la forma de financiación este decremento es igual a la amortización durante la vida útil o a un periodo inferior

La depreciación del vehículo depende de las siguientes variables:

1. **El kilometraje del vehículo:** cuanto mayor es el kilometraje, mayor es la depreciación.
2. **La edad del vehículo:** cuanto menor es la edad del vehículo, mayor es la depreciación, los vehículos nuevos se deprecian más rápido que los de más edad.

3. **El estado del vehículo:** si el vehículo tiene desperfectos en la carrocería, averías no arregladas, etc. la depreciación es mayor.
  4. **La demanda del vehículo en el mercado de segunda mano:** si el vehículo tiene una gran demanda en el mercado de segunda mano, la depreciación es menor.
- **Financiación:** es la suma de los costes de financiación del vehículo, equipos auxiliares o carrozados en un año. La financiación del vehículo se puede realizar principalmente en las siguientes modalidades: si el vehículo se ha adquirido mediante un crédito o préstamo será la cuota anual de los intereses del mismo; o si la organización ha emitido su propia deuda será la suma de los intereses anuales que se pagan a los compradores de la misma; si la organización utiliza sus propios fondos propios habría que calcular el coste de oportunidad de invertir los recursos en otra inversión Si el vehículo, equipos auxiliares o carrozados se han adquirido mediante la modalidad de renting/leasing el coste de adquisición y financiación está incluido en la cuota anual.

### Costes de operación

Los costes de operación son los siguientes:

- **Conductores de los vehículos:** es el coste anual en bruto para la organización de los conductores de los vehículos destinados a la prestación del servicio, en España se incluye el salario en bruto más las aportaciones a la seguridad social.
- **Seguros:** es el coste anual de los seguros del vehículo, equipos auxiliares, conductor o mercancía.
- **Impuestos y tasas:** es el coste anual de impuestos y tasas como la inspección técnica de vehículos (ITV), tarjeta de transporte, el impuesto de vehículos de tracción mecánica, revisión del tacógrafo, impuestos especiales sobre determinados medios de transporte o autorizaciones.

## **COSTES VARIABLES DE OPERACIÓN DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS**

Los costes variables de operación de la flota son aquellos en los que se incurren por la utilización de los vehículos. Hay que diferenciar entre dos tipos de costes directos variables, aquellos en los que se incurren obligatoriamente por la utilización de los vehículos, y aquellos en los que se puede incurrir o no por la utilización de los vehículos y que dependen de la operativa del servicio, y de cómo la flota es gestionada.

### **Costes ineludibles**

Los costes ineludibles de la flota de vehículos son aquellos en los que se incurre por la utilización de los vehículos, y son los siguientes:

- **Combustible:** es el coste anual del combustible de los vehículos y equipos auxiliares
- **Neumáticos:** es el coste anual de la adquisición y reparación de los neumáticos
- **Mantenimiento preventivo:** es el coste anual de los mantenimientos planificados según el fabricante del vehículo y de los mantenimientos preventivos, y han de incluir la mano de hora, los repuestos y lubricantes
- **Mantenimiento correctivo:** es el coste anual de las averías y han de incluir la mano de hora, los repuestos y lubricantes
- **Accidentes:** es el coste anual de los accidentes de tráfico y han de incluir los costes de reparación del vehículo, así como las indemnizaciones a terceros que pague nuestra organización

### **Costes eludibles**

Los costes eludibles de la flota de vehículos son aquellos en los que se puede incurrir o no en la utilización de los vehículos, y dependen de la operativa del servicio y de cómo la flota es gestionada, y son los siguientes:

- **Multas de Tráfico:** son el coste total de las multas de tráfico por diversos motivos que cometen los conductores de los vehículos

## CALCULO DEL COSTO DE LA DEPRECIACIÓN DE LOS VEHÍCULOS

### ¿Qué es una depreciación?

Método por el que se valora el coste que supone la pérdida de valor por uso de un bien que la empresa posee.

Es la reducción (desgaste) del valor de un bien o una propiedad debido al:

- Uso
- Paso del tiempo
- Obsolescencia

La empresa contabiliza ese desgaste o pérdida de valor como un coste.

**Depreciación:** la depreciación es uno de los mayores costes de un vehículo, por lo tanto, una desviación en el cálculo de cuanto se deprecia el vehículo para el trayecto que vamos a realizar, hará que el cálculo del **COSTE DEL TRAYECTO** sea erróneo.

El cálculo de la depreciación del vehículo es lo más complejo de conocer de todos los costes, las fuentes de información para calcular la depreciación son: históricos del vehículo, estimaciones, datos suministrados por compañías especializadas en este tipo de información o realizar benchmarking con otras flotas.

### Ejemplo de cómo calcular la depreciación por trayecto (Viaje)

- Recorrido del trayecto: 1,925 Km. (ida y vuelta)
- N.º de conductores: 1
- Duración del trayecto: 3 días (2 noches), 23.45 horas de conductor considerando la legislación vigente de tiempo de descanso, el tiempo máximo de conducción, el tiempo de descarga y una velocidad media de 75.6 Km/hora.
- Edad del vehículo antes de realizar el trayecto: 1,123 días

El vehículo tiene un valor de adquisición de \$100,000 y un valor residual de \$10,000 y la depreciación tiene los siguientes valores para los siguientes 10 años considerando solamente el tiempo.

Tabla 50: Valores de depreciación para 10 años

AÑO	DEPRECIACION ANUAL	DEPRECIACION ACUMULADA	VALOR EN LIBROS	PORCENTAJE DE DEPRECIACION
0			\$100.000,00	
1	\$20.567,18	\$20.567,18	\$79.432,82	20,57%
2	\$16.337,09	\$36.904,27	\$63.095,73	20,57%
3	\$12.977,01	\$49.881,28	\$50.118,72	20,57%
4	\$10.308,01	\$60.189,28	\$39.810,72	20,57%
5	\$8.187,94	\$68.377,22	\$31.622,78	20,57%
6	\$6.503,91	\$74.881,14	\$25.118,86	20,57%
7	\$5.166,24	\$80.047,38	\$19.952,62	20,57%
8	\$4.103,69	\$84.151,07	\$15.848,93	20,57%
9	\$3.259,68	\$87.410,75	\$12.589,25	20,57%
10	\$2.589,25	\$90.000,00	\$10.000,00	20,57%

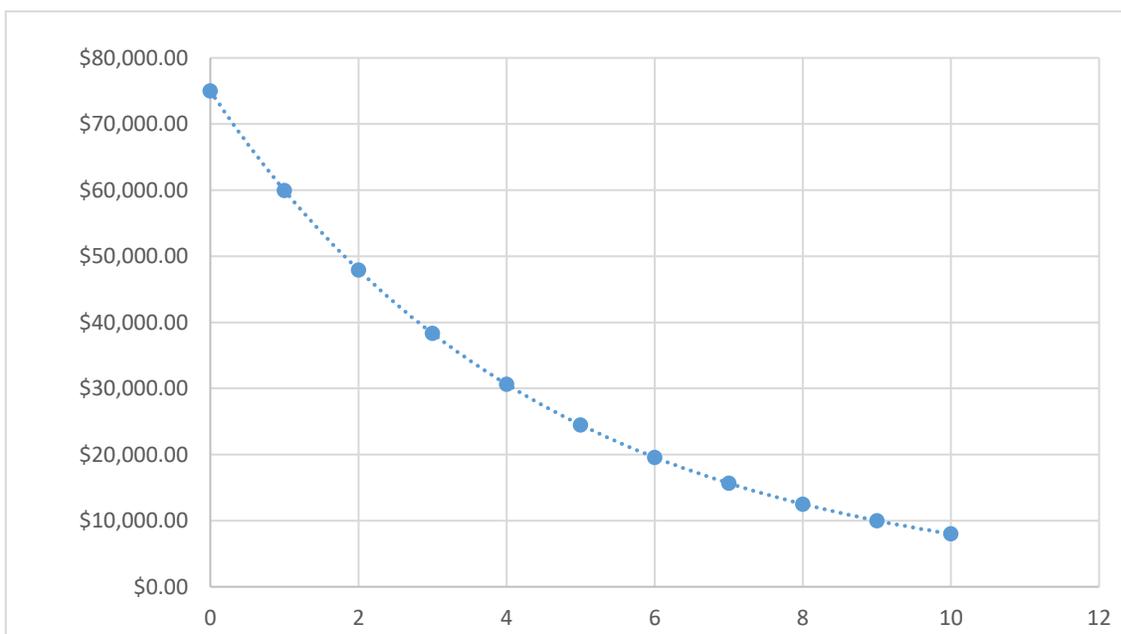


Ilustración N° 31: Evolución del valor de depreciación del vehículo

Para calcular la depreciación del vehículo se tiene que conocer el valor del vehículo en la edad actual del mismo.

**Edad del vehículo 1,123 días (1,123/365=3.076712 años) esto equivale a 3 años y 28 días**

En el 3 año el vehículo tiene un valor de **\$50,118.72** y durante ese año se va a depreciar **\$12,977.01** al mes sería **\$1,081.41** (\$12,977.01 /12 meses) y diario sería **\$36,04** (\$1,081.41/30 días)

Como el viaje va a tener una duración de 3 días, la depreciación del vehículo durante el viaje sería de **\$108.12** (3 días x \$36.04 depreciación diaria para el 3 año).

## CONTROL DE COSTES DE LA FLOTA DE VEHÍCULOS

El departamento de contabilidad tiene el valor de los costes de la flota forma genérica, pero lo más recomendable es que cada vehículo tenga asignados sus costes individualmente.

La comuna tiene que establecer la frecuencia para realizar el control y seguimiento de los costes que dependerá de las características, presupuesto y objetivos de cada organización.

El control y seguimiento de los costes se recomienda realizarlo por cada vehículo, por tipos de vehículos y un genérico de toda la flota.

A continuación, se muestra un ejemplo de cómo realizar este control y seguimiento para un vehículo de forma mensual.

### CONTROL DE COSTOS MENSUALES

Vehículo: **INTERNATIONAL 4X2 N-2551**

Mes y año = **octubre 2022**

Kilómetros recorridos: **4,500 km**

Tabla 51: Consolidado de costos

Denominación	Costes	% Costes	Coste por Km
<b>COSTES DIRECTOS</b>	<b>\$4,259.00</b>	<b>93%</b>	<b>\$0.95</b>
<b>* Costes fijos</b>	<b>\$2,752.00</b>	<b>60%</b>	<b>\$0.61</b>
<b>-Costes de Operación</b>	<b>\$1,245.00</b>		
Conductores	\$435.00		
Auxiliares de recolección	\$750.00		
Seguro	\$60.00		
<b>-Costes de Capital</b>	<b>\$125.00</b>		
Depreciación	\$125.00		
<b>* Costes Variables</b>	<b>\$1,507.00</b>	<b>33%</b>	<b>\$0.33</b>
<b>-Ineludibles</b>	<b>\$1,182.00</b>		
Combustible	\$500.00		
Neumáticos	\$250.00		

Mantenimiento Preventivo	\$300.00		
Mantenimiento Correctivo	\$132.00		
Accidentes	\$0.00		
<b>-Eludibles</b>	\$0.00		
Multas	\$0.00		
<b>COSTES INDIRECTOS</b>	\$325.00	7%	\$0.07
<b>Total Costes</b>	<b>\$4,584</b>	<b>100,00%</b>	<b>\$1.02</b>

### 3. LOGÍSTICA DE SALIDA

#### 3.1 TRANSFERENCIA.

Una Estación de transferencia (ET) corresponde a una instalación permanente o provisional, de carácter intermedio, en la cual se reciben desechos sólidos de las unidades recolectoras de baja capacidad, y se transfieren, procesados o no, a unidades de mayor capacidad, para su acarreo hasta el sitio de disposición final. Se utilizan en caso de que los sitios de disposición final se encuentran muy alejados de las ciudades. (MARN, 2016)

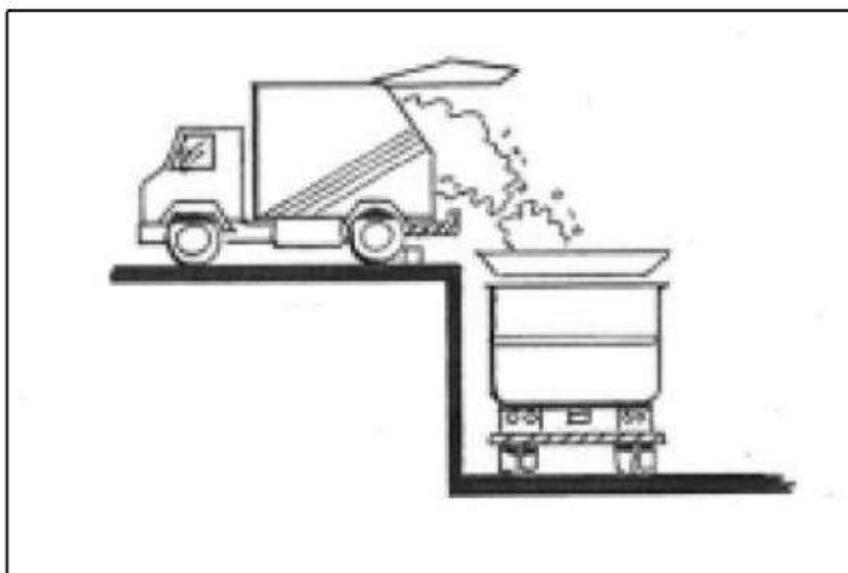
En la actualidad, los centros de disposición final de los residuos sólidos tienden a ubicarse a una mayor distancia de los núcleos de generación, por ejemplo, el relleno sanitario ASINORLU se encuentra ubicado en la ciudad de Santa Rosa de Lima, aproximadamente a 49 kilómetros de la ciudad de La Unión. Esto origina un grave inconveniente ante la necesidad de recorrer grandes distancias por parte del vehículo recolector, cuyo diseño está concebido sólo para la recolección, más no para el transporte.

Como solución a este problema surge el concepto de “estación de transferencia”. Allí, los residuos de los vehículos recolectores son transferidos a equipos de transporte que poseen una gran capacidad de carga (trailers, barcasas, ferrocarriles, entre otros), los cuales llevan los residuos al centro de disposición final.

Las estaciones de transferencia son edificios generalmente cerrados, parcial o totalmente, con el fin de eliminar los posibles impactos producidos por olores, ruidos, diseminación de residuos, entre otros.

### 1. Tipos de estaciones de transferencia [3]

**a) Estación con trasbordo directo:** Este tipo de estación es muy usual. Tiene un desnivel entre las plataformas de carga y descarga, de modo que los camiones recolectores, en una cota superior, descarguen los residuos directamente en el vehículo de transferencia. Como no disponen de un lugar para acopio de residuos, estas estaciones requieren de una flota más numerosa de vehículos de transferencia para evitar que los camiones recolectores deban esperar demasiado para descargar.

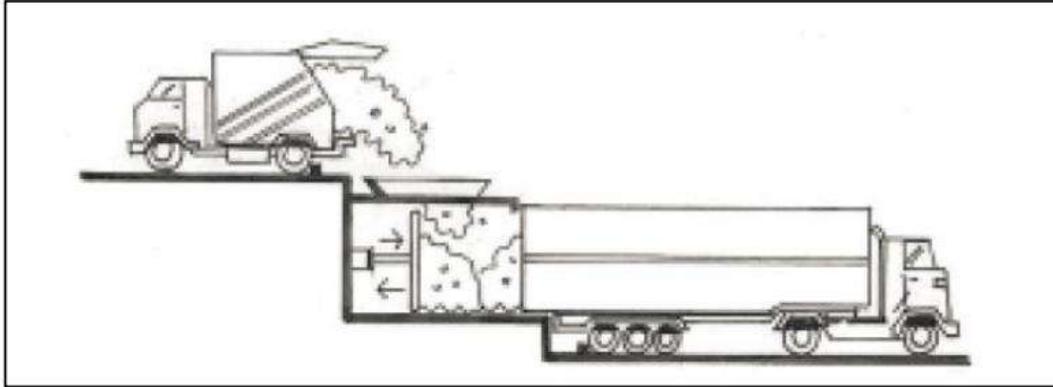


*Ilustración 32: Estación con trasbordo directo*

Fuente: IDRC/MAYT/IBAM, 2006.

**b) Estación con acopio:** Estas estaciones se subdividen en tres tipos:

- **Estación con acopio en silos y compactación.** El principal objetivo de estas estaciones es aumentar la masa específica de los residuos a fin de reducir el gasto en el transporte. El modelo tradicional cuenta con un silo de acopio y un desnivel entre las plataformas de carga y descarga. Un sistema hidráulico instalado en el silo compacta los residuos en el interior de los vehículos de transferencia.

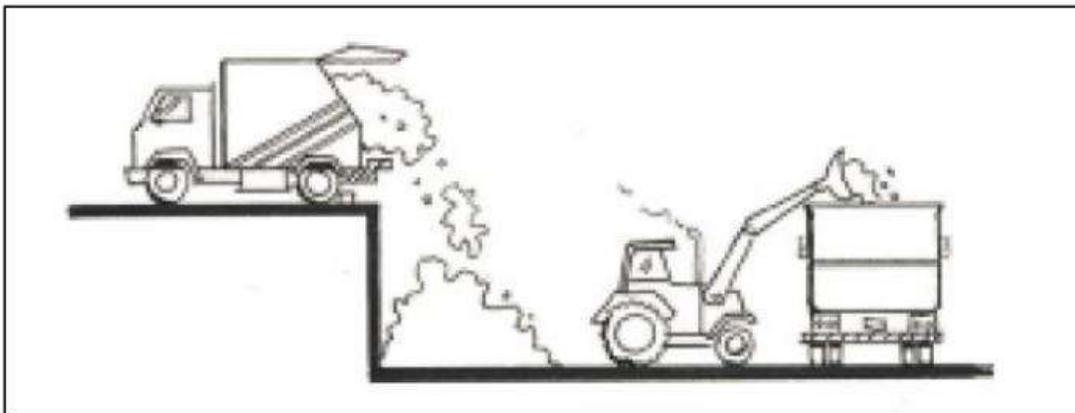


**Ilustración 33: Estación con acopio y compactación**

Fuente: IDRC/MAyT/IBAM, 2006.

- **Estación con acopio en silos y sin compactación.** Algunos proyectos incluyen silos de acopio para recibir los residuos transportados por los camiones recolectores. Una máquina tipo excavadora hidráulica retira los residuos de los silos y los carga en los vehículos de transferencia. Este modelo es el más adecuado para estaciones que reciben hasta 1.000 T/día.

- **Estación con acopio en patios y sin compactación.** Estas estaciones cuentan con patios pavimentados, cubiertos y con costados cerrados, a fin de evitar la exposición de los residuos y mejorar la estética de las instalaciones. La carga de los residuos en los vehículos de transferencia puede hacerse usando excavadoras hidráulicas o palas cargadoras. En este modelo, tanto la descarga de los camiones recolectores como la carga de los vehículos de transferencia son muy rápida, y puede ser empleado en estaciones de pequeña y gran envergadura.



**Ilustración 34: Estación con acopio y sin compactación**

Fuente: IDRC/MAyT/IBAM, 2006

La ubicación de una estación de transferencia se torna viable cuando la distancia entre los núcleos generadores de residuos y los centros de disposición final es grande. Aunque la factibilidad de la instalación debe ser considerada particularmente según las condiciones locales y sus necesidades. Estudios realizados sobre el tema indican que, ante una distancia de aproximadamente 25-30 Km. ya es conveniente estudiar la posibilidad de implantación de una estación de transferencia para la minimización de los costos de transporte. Lógicamente este criterio no es el único, siendo necesario realizar un estudio de prefactibilidad para una correcta decisión.

Algunas de las principales ventajas reconocidas para este sistema se pueden resumir a continuación:

- **Economía de transporte.** En un transporte de transferencia la carga útil legal puede ser de 18 a 25 toneladas en comparación con las 4 a 10 toneladas del transporte por vehículos recolectores. Lógicamente esto reduce los viajes al centro de disposición final, permitiendo así que la flota de recolección permanezca más tiempo en sus rutas, lo que produce una importante reducción de los costos de capital y operación.
- **Ahorro de trabajo.** Los camiones que realizan la recolección tienen tripulaciones de dos o tres personas, además del conductor. Durante el tiempo “adicional” de transporte del vehículo hacia el lugar de disposición esta tripulación debe permanecer en el vehículo, lejos de su labor de recolección, con el costo que ello conlleva. El vehículo encargado del recorrido de la estación de transferencia a la disposición final sólo necesita un operario (el conductor).
- **Ahorro de energía.** Los consumos por Tonelada/Kilómetro transportado, son menores en los vehículos de transferencia que en los recolectores.
- **Reducción de costos por desgastes y/o roturas del equipo.** Debido a la menor cantidad de viajes se logra una disminución en el kilometraje global de recorrido, con la consiguiente reducción en el desgaste de los equipos.
- **Versatilidad.** La flexibilidad de los sistemas de transferencia permite cambiar el destino final de los residuos sólidos con un mínimo impacto en la operación de recolección.
- **Reducción del frente de descarga en los rellenos.** Dado que el tamaño del frente de descarga en el relleno está determinado por el número y tipo de vehículo utilizado, una reducción en el volumen de éstos demandará una disminución del área de trabajo en la descarga. También producirá mayores condiciones de seguridad debido a reducción del tránsito de vehículos.

- **Posibilidad de reciclado.** Si las condiciones operativas, de costos, sanitarias, etc., lo permiten, las estaciones de transferencia pueden dar una excelente posibilidad de reciclado primario de algunos materiales previamente a ser dispuestos.
- **Personal.** Se debe dotar a los servicios de infraestructura técnica necesaria para alcanzar los mejores resultados, tanto medioambientales como económicos. Se debe fijar el número de empleados por equipos y se limitará el sector del cual son responsables. Se les debe proveer de los medios necesarios para desarrollar su trabajo con la higiene y seguridad que la normativa dicte.
- **Educación ciudadana.** La colaboración por parte de los usuarios de un servicio de recogida de basuras y en general de todos los vecinos de una determinada población puede posiblemente llegar a ser el problema más difícil con el que se enfrentan todas las administraciones locales. A la vez que se inicia un servicio de recogida de basuras, se debe planificar una serie de campañas de publicidad por el mayor número posible de medios, con el fin de llegar a crear en el ciudadano una auténtica conciencia del servicio de limpieza, dándole a conocer los medios humanos y mecánicos que se emplean con expresión de sus costos para que se den cuenta de la importancia que su colaboración puede representar a fin de no incrementarlos innecesariamente.

De esta manera, la recogida de residuos debe ser planificada de forma detallada en cuanto a itinerarios a seguir, horarios, número de viajes a realizar, tipo de equipo más idóneo, recipientes adecuados, personal necesario y frecuencia. Los costos de explotación de un sistema de recogida pueden variar considerablemente en función de las condiciones características con que se realizan las operaciones de recogida.

Los costos más elevados se registran cuando en una misma población las viviendas están dispersas, originando grandes desplazamientos y un llenado inadecuado de los camiones recolectores, o bien cuando las poblaciones son muy densas e implican problemas de tráfico y de estacionamiento. La mano de obra, la amortización de equipos, mantenimiento y combustibles, son los componentes que más influencia tienen en los costos de la recogida.

### **¿Qué se necesita para crear una estación de transferencia en la ciudad de La Unión?**

Según a la Ley de Medioambiente de El Salvador en su artículo 21: Actividades, obras o proyectos que requerirán de un estudio de impacto ambiental, dice: “Toda persona natural o jurídica deberá presentar el correspondiente **Estudio de Impacto Ambiental** para ejecutar las siguientes actividades, obras o proyectos:

- a) Obras viales, puentes para tráfico mecanizado, vías férreas y aeropuertos;
- b) Puertos marítimos, embarcaderos, astilleros, terminales de descarga o trasvase de hidrocarburos o productos químicos;
- c) Oleoductos, gaseoductos, poliductos, carbo ductos, otras tuberías que transporten productos sólidos, líquidos o gases, y redes de alcantarillado;
- d) Sistemas de tratamiento, confinamiento y eliminación, instalaciones de almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y desechos peligrosos;**
- e) Exploración, explotación y procesamiento industrial de minerales y combustibles fósiles;
- f) Entre otros

Además, el Reglamento especial sobre el manejo integral de los desechos sólidos en su artículo 10: Estaciones de Transferencia Fijas, establece: “De acuerdo con el Art. 21, letra d), de la Ley de Medio Ambiente, las estaciones de transferencia requerirán del **Permiso Ambiental** respectivo, otorgado por el Ministerio y deberán considerarse, sin limitarse a ello, los siguientes aspectos:

- a) *Volumen de desechos sólidos, que requiere almacenamiento temporal;***
- b) *Localización o ubicación, especialmente por la cercanía con áreas residenciales;***
- c) *Orientación de los vientos predominantes; y***
- d) *Tiempo de almacenamiento de los desechos.***

Según lo anterior se debe crear un Estudio de impacto ambiental, el cual considere los elementos citados.

Debido a que el alcance de este proyecto se limita a la parte logística, este estudio no se considera en el presente proyecto, sin embargo, se recomienda que se realice.

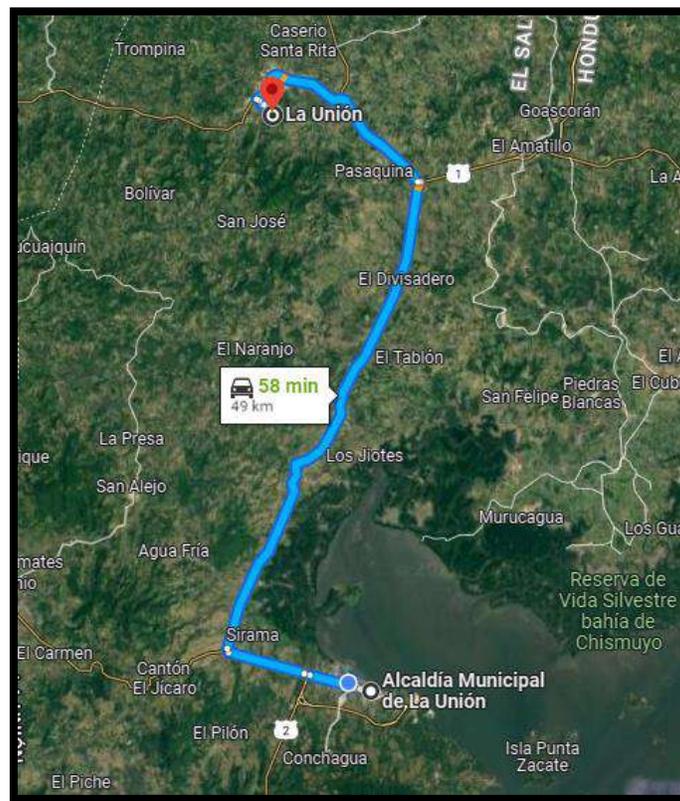


### 3.2 DISPOSICIÓN FINAL.

La disposición final es la operación controlada y ambientalmente adecuada de los desechos sólidos, según su naturaleza, para ello se utilizan los “Rellenos Sanitarios” el cual es el sitio construido y operado mediante la aplicación de técnicas de ingeniería sanitaria y ambiental, en donde se depositan, acomodan, compactan y cubren con tierra diariamente los desechos sólidos; contando con drenaje de gases y líquidos percolados (lixiviados). Es el último elemento funcional de la gestión, el método más comúnmente utilizado es el vertido en la tierra.

Los rellenos sanitarios requieren de una supervisión constante a lo largo de su vida útil y 30 años después de su cierre. (MARN, 2016)

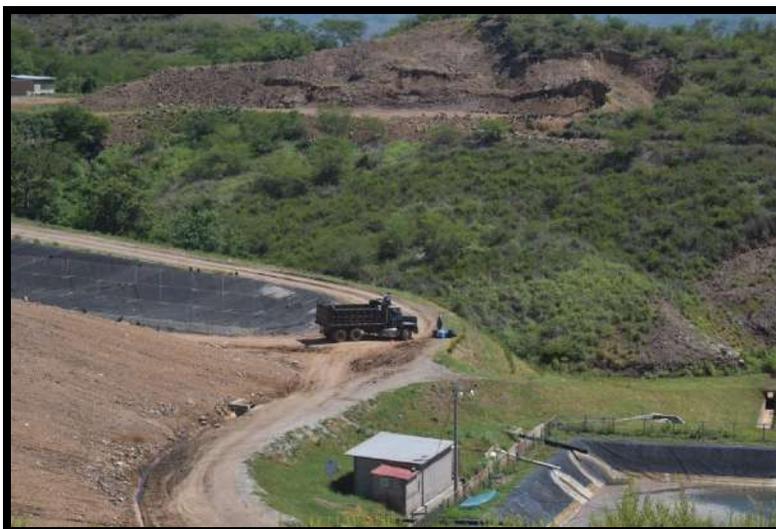
Actualmente, la comuna de la ciudad de La Unión, disponen de los desechos sólidos recolectados en el relleno sanitario ASINORLU, ubicado en el municipio de Santa Rosa de Lima, aproximadamente a 49 kilómetros de la ciudad de La Unión.



*Ilustración 35: Distancia en kilómetros desde la ciudad de La Unión a Relleno Sanitario ASINORLU ubicado en Santa Rosa de Lima*

Fuente: Google Maps

ASINORLU es el asocio municipal que cubre nueve municipios del norte del Departamento de La Unión quienes bajo la unificación de criterios políticos y de interés territorial compartido, articula decisiones que su brazo técnico ejecuta con éxito en cada proyecto que se pone en marcha para beneficio de la población.



*Ilustración 36: Instalaciones del relleno sanitario ASINORLU*  
Fuente: <https://www.asinorlu.com/>

Para controlar este proceso, se deben registrar los “Vales” que el relleno sanitario otorga a los motoristas cada vez que se disponen los desechos sólidos. Para este proceso se deberá utilizar la plataforma informática respetiva.

Esta información permitirá tener indicadores como:

- Cantidad de desechos recolectados al mes por toda la flota de vehículos.
- Cantidad de desechos recolectados al mes por cada vehículo.
- Consultar por rango de fechas la cantidad de desechos recolectados.
- Costo por rango de fechas de las toneladas depositadas.



### 3.3 INDICADORES DE CONTROL.

---

Los Indicadores constituyen una excelente herramienta de evaluación del servicio de recolección a través del manejo constante de ellos se puede mejorar la administración del servicio, monitorear y controlar las distintas actividades que lo componen y adicionalmente permite la comparación entre actividades similares.

Los indicadores constituyen la herramienta que permitirá diagnosticar las rutas actuales y decidir si es necesario proceder a su optimización.

Los indicadores que permitirá medir la plataforma informática creada, son los siguientes:

1. TONELADAS RECOLECTADAS AL DÍA POR CAMIÓN.
2. TONELADAS RECOLECTADAS AL DÍA POR TODA LA FLOTA.
3. TONELADAS RECOLECTADAS AL MES POR CAMIÓN.
4. TONELADAS RECOLECTADAS AL MES POR TODA LA FLOTA.
5. COSTO DE DISPOSICIÓN AL MES POR CAMIÓN.
6. COSTO DE DISPOSICIÓN AL MES POR TODA LA FLOTA.
7. TOTAL DE KILÓMETROS RECORRIDOS AL MES POR CAMIÓN
8. TOTAL DE KILÓMETROS RECORRIDOS AL MES POR TODA LA FLOTA
9. CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR CAMIÓN AL MES.
10. CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR TODA LA FLOTA.
11. COSTO DE COMBUSTIBLE AL MES POR CAMIÓN.
12. COSTO DE COMBUSTIBLE AL MES POR TODA LA FLOTA.
13. CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR KILOMETRO RECORRIDO POR CAMIÓN
14. CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR KILOMETRO RECORRIDO POR TODA LA FLOTA
15. COSTO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS AL MES POR CAMIÓN.
16. COSTO DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS AL MES POR TODA LA FLOTA.
17. COSTO DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS AL MES POR CAMIÓN.
18. COSTO DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS AL MES POR TODA LA FLOTA.
19. COSTO TOTAL DE LA FLOTA AL MES.

#### 4. TUTORIAL DE USO PLATAFORMA INFORMÁTICA

Como parte de la propuesta, se ha desarrollado una plataforma informática que permite gestionar los procesos de la gestión de la flota vehicular considerados en el sistema logístico creado. Con el fin de explicar la funcionalidad de esta plataforma, se ha creado un tutorial de uso el cuál se entregará al socio estratégico.



The screenshot displays the 'Control de Flota de Camiones' interface. It features a dark blue sidebar with navigation options: 'Tablero', 'Registros', 'Rutas', 'Mantenimientos', 'Control de Costos', and 'Combustible'. The main content area shows a table with the following data:

Marca	Modelo	No. de Placa	Tipo	Año	Capacidad de Carga
KIA	K4800	N-9387	NORMAL	2013	3 TONELADAS
KIA	K4800	N-7763	NORMAL	2017	3 TONELADAS
International	4300	N-2551	NORMAL	2014	15 TONELADAS
International	16800	N-8378	CAMION COMPACTO	2009	21.5 TONELADAS
International	5900	N-8676	CAMION COMPACTO	2014	15 TONELADAS

Ilustración 37: Interfaz de plataforma informática



## 5. CONCLUSIONES

---

- La metodología propuesta para la logística de recolección de desechos sólidos puede ayudar a los interesados en la toma de decisiones referente a los recursos utilizados (equipos y humanos), para brindar un mejor servicio en la recolección.
- Al llevar un mejor control de los equipos de recolección, se busca incrementar la productividad de los mismos, permitiendo a las personas encargadas una mejor información del desempeño de las unidades de transporte.
- El sistema logístico diseñado puede replicarse en otras alcaldías, en lo relacionado a la metodología, no así en las rutas de recolección ya que estas son propias de cada municipio debido las diferentes entre colonias sectores, cantones, calles, tamaña, entre otros.



## 6. RECOMENDACIONES

---

Para que el sistema logístico propuesto tenga impacto en el sistema actual de recolección se recomienda:

1. Renovar la flota vehicular debido a que la actual ya finalizó su vida útil, esto se ve reflejado en las veces que los vehículos están en taller en comparación del tiempo en servicio.
2. La alcaldía debe brindar los recursos necesarios para operar la plataforma informática, estos pueden ser: internet, computadora, servidor para alojar el sistema, entre otros.
3. La información relacionada a la gestión de la flota vehicular debe consolidarse en la unidad de transporte, esto para analizar los indicadores y tomar decisiones sobre cambios a realizar.
4. Para evitar que los vehículos recolectores se deterioren y se reduzca la vida útil de estos, se debe cumplir con el programa de mantenimiento preventivo, para poder proporcionar un servicio de recolección efectivo y evitar desperfectos mecánicos durante la jornada de trabajo.
5. Capacitar periódicamente al personal sobre temas relacionados a la gestión de la flota vehicular.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

---

- [1] G. W. Alejandro, «DISEÑO DE RUTA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD Y SECTOR PERIURBANO DE CHALCHUAPA, DEPARTAMENTO SANTA ANA,» UES, El Salvador, 2019.
- [2] Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, , «Guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte por carretera.,» España, 2006.
- [3] J. H. Monteiro Penido, «Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales en ciudades de América Latina y el Caribe,» Brasil, 2006.



## SEDE CENTRAL Y CENTROS REGIONALES EL SALVADOR



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro centros regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

### 1. SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.  
Tel.: (503) 2132-7400

### 2. CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur, Finca Procavia.  
Tel.: (503) 2440-4348

### 3. CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.  
Tel.: (503) 2334-0763 y 2334-0768

### 4. CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.  
Tel.: (503) 2669-2298

### 5. CENTRO REGIONAL LA UNIÓN

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión  
Tel.: (503) 2668-4700

[www.itca.edu.sv](http://www.itca.edu.sv)



ISBN: xxx-xxxx-xx-xx-x (Impreso)  
ISBN: xxx-xxxx-xx-xx-x (E-book)