

# Anexo J

---

---

## *Optimización de Rutas de Recolección*

## Índice

Página :

J	Optimización de Rutas de Recolección	J-1
J.1	Objetivos .....	J-1
J.2	Selección de Ruta Meta.....	J-1
J.3	Formulación del Plan de Instrumentación.....	J-2
J.4	Hallazgos:.....	J-19

## Lista de Cuadros

Página :

Cuadro J-1: Comparación de Tiempo Unitario Antes y Después del Cambio en la Ruta de Recolección .....	J-26
Cuadro J-2: Tiempo Unitario Antes del Cambio en la Ruta de Recolección.....	J-26
Cuadro J-3: Tiempo Unitario Después del Cambio en la Ruta de Recolección.....	J-27
Cuadro J-4: Distancia Productiva y Muerta (Antes) .....	J-29
Cuadro J-5: :Distancia Productiva y Muerta (Después).....	J-29

## Lista de Figuras

Página :

Figura J-1: Plan de Instrumentación de la Optimización de Rutas de Recolección.....	J-3
Figura J-2: Optimización de Rutas de Recolección Mapa 1 .....	J-6
Figura J-3: Optimización de Rutas de Recolección Mapa 2 .....	J-7
Figura J-4: Optimización de Rutas de Recolección Mapa 3 .....	J-8
Figura J-5: Optimización de Rutas de Recolección Mapa 4 .....	J-9
Figura J-6: Tiempo Unitario Antes del Cambio en la Ruta de Recolección .....	J-27
Figura J-7: Tiempo Unitario Después del Cambio en la Ruta de Recolección.....	J-28

## **J Optimización de Rutas de Recolección**

### **J.1 Objetivos**

Los objetivos de este proyecto piloto fueron los siguientes:

- Transmisión de conocimientos,
- La creación de un manual que muestre cómo optimizar la ruta de recolección, y
- Recopilación de datos para aplicarlos al P/M.

Como el principal objetivo era la transmisión de conocimientos, y la apropiación de una metodología, dada la heterogeneidad del grupo fue necesario explicar algunos conceptos que se requiere conozcan los usuarios de la metodología, tales como conversiones de medidas. Este objetivo se cumplió utilizando exposiciones, tutorías y prácticas de campo.

La transmisión de conocimientos entre la contraparte y el Equipo de Estudio se realizó a lo largo del proyecto piloto mediante el trabajo conjunto. En total se tuvieron doce reuniones, de tres horas cada una utilizando la mitad del tiempo para revisar los avances y aclarar dudas, y la otra parte para enseñar el uso paso a paso de los formularios para la captura de información. Así también se tuvieron 28 tutorías de dos horas cada una y se realizaron al menos 14 visitas de campo.

Esta transmisión de conocimientos se dio del Equipo de Estudio a la contraparte y viceversa, ya que las experiencias y conocimiento que la contraparte adquirió a través del trabajo diario fue crucial para la optimización de rutas.

Por otro lado, con la información obtenida durante el plan piloto se formuló para el documento final un Manual para Optimización de Rutas de Recolección, que sistematiza la metodología aplicada durante el proyecto con el fin de proporcionar una herramienta que permita a los usuarios la aplicación de ésta por sí solo.

Así también se evaluó la eficiencia y eficacia de la optimización de rutas de recolección mediante los datos obtenidos durante el proyecto piloto.

### **J.2 Selección de Ruta Meta**

Para el proyecto piloto se eligieron 14 rutas de recolección. Los requisitos para aceptar una ruta meta fueron:

- Que las municipalidades proporcionaran a una persona dedicada para este proyecto piloto y que conozca las tareas de recolección de residuos y de transporte de su alcaldía.
- Que propusieran dos rutas por municipio.
- Además era preferible que contaran con los datos de la cantidad de recolección de una báscula, para así evaluar el proyecto piloto.

Como se mencionó anteriormente, el Equipo de Estudio solicitó a los miembros de la contraparte que cada alcaldía presentara dos rutas de recolección para este proyecto piloto. Se tomó en consideración la ubicación del municipio, es decir, tratando de

distribuir las rutas meta de manera equitativa en el Área de Estudio.

Los municipios participantes, contrapartes y rutas fueron:

Municipio	Representante	Identificación de ruta
San Salvador (SS)	Manuel de Jesús Olivares Geronimo Macario Pérez	Participación sin rutas
Mejicanos (MJ)	José Gonzalo Castillo	12 y 13
Ciudad Delgado (CD)	Luis Alonso Ramírez	01 y 02
Cuscatancingo (CT)	Mario Edgardo Aguilar José Manuel Ramírez	Participación sin ruta
San Marcos (SM)	Mauricio Antonio Balcáceres	07 y 08
Nueva San Salvador (ST)	Miguel Ángel Gutiérrez Víctor Manuel Mejía	02 y 04
Soyapango (Sy)	Héctor Nahun Martines Jorge Schafik Handal Vega	05 y 11
Ilopango (IL)	Francisco Cruz Sorto	Participación sin ruta
San Martín (SMT)	Pedro Arnulfo Casco David Fernando Cruz	03 y 05
Apopa (AP)	Luis Alberto Romero	04 y 05
Nejapa (NJ)	Eduardo Alfredo Cruz	Participación sin ruta

La participación fue de 11 municipios, los cuales enviaron 16 participantes y se analizaron un total de 14 rutas.

### J.3 Formulación del Plan de Instrumentación

El plan se desarrolló durante el período comprendido entre el 4 de marzo y el 15 de junio del 2000.

El día 4 de marzo se explicó a los representantes de los catorce municipios que conforman el AMSS en qué consistiría el proyecto piloto y los requerimientos para tener una participación directa. También se les explicó que se analizarían catorce rutas, las cuales servirían para desarrollar conjuntamente la metodología de optimización de rutas de recolección.

Se pidió entonces que cada municipio propusiera dos rutas en las cuales ellos tuvieran especial interés para mejorarlas.

Finalmente se obtuvo respuesta de siete municipios. Se inició el desarrollo del proyecto piloto el 26 de abril con la presentación del programa de actividades a ejecutar. La programación de trabajo fue la siguiente:

Programa para el desarrollo del Plan Piloto

Paso	Actividades	Semana					
		1	2	3	4	5	6
1	Presentación del plan	■					
1	Observación de la Ruta Actual	■	■	■			
1	Levantamiento de información del área de recolección		■	■	■		
	Tiempo y Movimiento anterior al cambio en la ruta de recolección			■			
2	Análisis de la situación actual			■	■		
2	Aplicación de Indicadores y formulación de propuesta				■		
3	Implementación de propuesta					■	
	Tiempo y movimiento posterior al cambio en la ruta de recolección						■
4	Análisis y evaluación					■	■

La Figura J-1 explica de manera esquemática cómo se llevó a cabo este proyecto piloto.

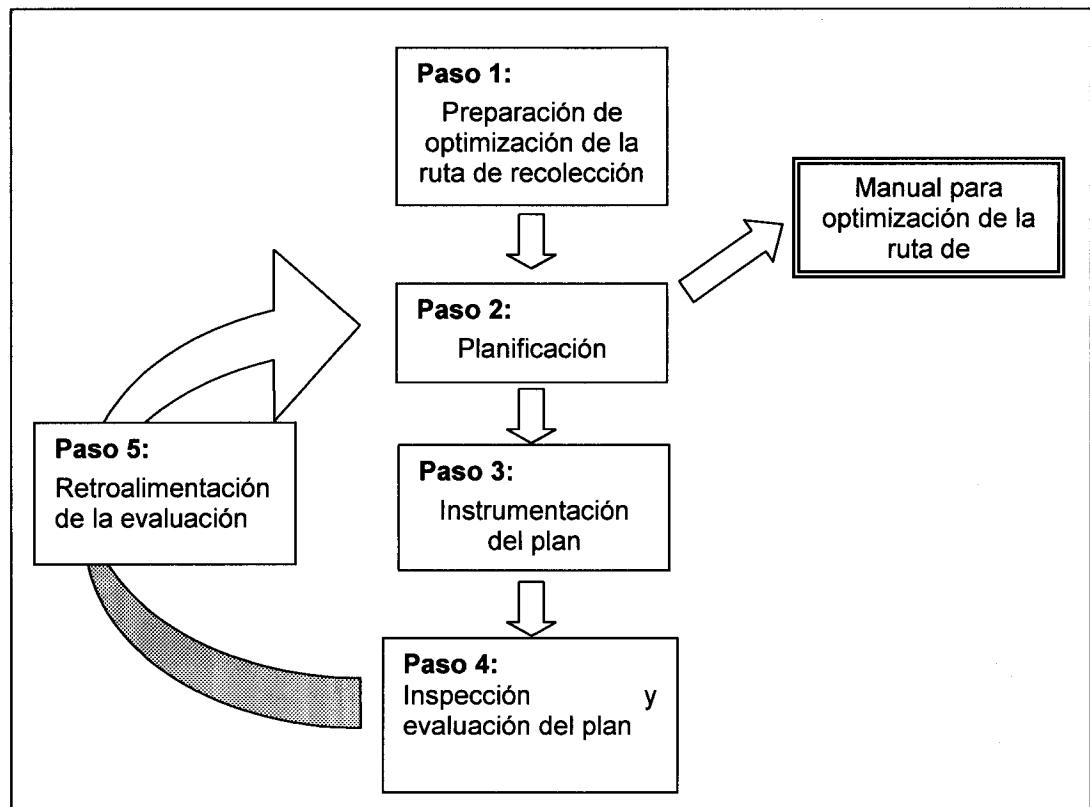


Figura J-1: Plan de Instrumentación de la Optimización de Rutas de Recolección

## **Paso 1: Preparación de la optimización de rutas de recolección**

El paso uno consistió en dos partes:

- Generar información sobre el área de recolección a través de mapas y también de la ruta para planear la optimización del recorrido de recolección, y
- Recopilar información para evaluar el plan.

### **Generar información sobre el área de recolección a través de mapas y también de la ruta para planear la optimización del recorrido de recolección**

Para planificar la optimización de rutas de recolección, el Equipo de Estudio entregó a la contraparte de la municipalidad los mapas de las áreas de recolección, en tamaño 11 pulgadas x 17 pulgadas para reproducirlo y entregarlo a un grupo provisto por la municipalidad para identificar en ellos lo siguiente:

- número de casas, pequeños comercios, escuelas, mercados, en general aquellas actividades que puedan tener una incidencia directa en la producción de residuos para estimar la cantidad de recolección.
- las condiciones del camino, como vías de un solo sentido, congestionamiento de tráfico debido a un mercado, etc.

Con esta información se elaboraron los siguientes mapas:

**Mapa 1:** que indica los nombres de las colonias, residenciales, avenidas, calles y todos aquellos nombres de lugares importantes.

**Mapa 2:** que muestra usos del suelo actual.

**Mapa 3:** que indica el número de viviendas a atender, en cada frente de calle, así como los accidentes topográficos, mostrando también los sentidos únicos y problemas viales a considerar.

### **Recopilar información para evaluar el plan**

Para evaluar el plan, los miembros de la contraparte recopilaron datos actuales de:

- la cantidad de recolección (peso en libras o kg) de la ruta meta,
- número de viajes,
- tiempo de recolección y transporte,
- distancia de recolección y transporte,
- consumo de combustible, y
- Número de trabajadores de recolección.

Para la captura de esta información el equipo les proporcionó los siguientes formularios:

**Formulario de seguimiento de Tiempos y Kilometraje en ruta**, cuyo objetivo es obtener por cada día de trabajo la información que nos permita ejecutar una evaluación de tiempo y movimiento en su forma más básica.

**Formulario de seguimiento Bisemanal de Ruta:** El objeto de este cuadro es para consolidar y verter la información proveniente del formulario anterior, y poder apreciar cuál es el comportamiento de las tareas de recolección.

**Mapa 4:** El responsable del servicio trazó en un cuarto mapa junto al motorista, la ruta que actualmente recorre el camión recolector con el objeto de identificar el recorrido y todas las calles por las que pasa.

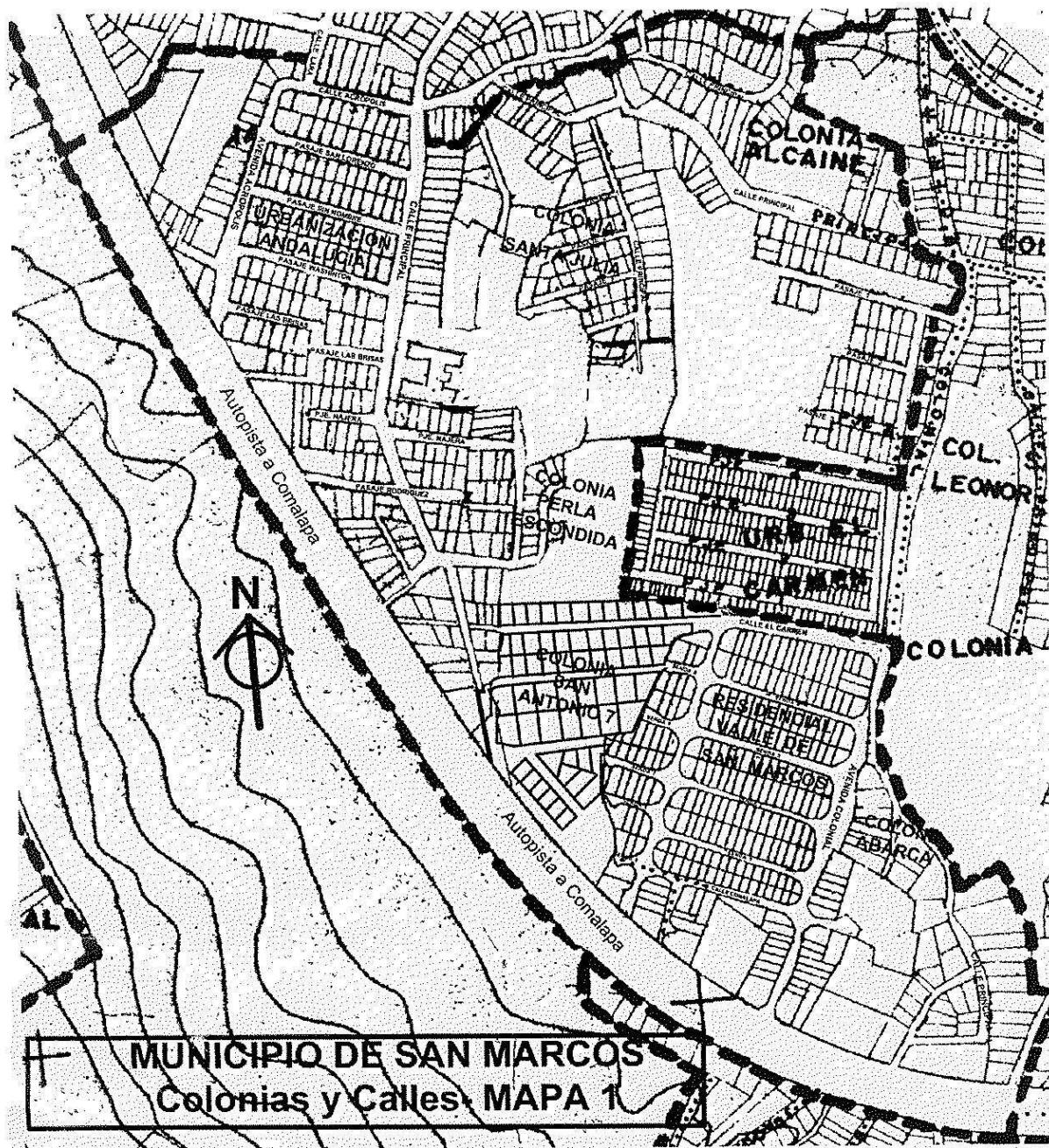


Figura J-2: Optimización de Rutas de Recolección Mapa 1