

J.4 Hallazgos:

a. Descripción de las Rutas Analizadas en el Proyecto

Características de ruta

Estudio No.	Municipio	Número de Ruta	Descripción de Zona
1	Mejicanos (02MJ-12)	12	Caracterizada por edificios en altura de 5 plantas y 20 apartamentos, considerada de alta densidad, su principal colonia es la denominada Super Manzana, la topografía es de pendientes suaves, considerándosele plana. Esta zona incluye un centro comercial de 20 locales y un mercado Municipal. Se ubica al este del municipio y en la zona Central del área de estudio.
2	Mejicanos (02MJ-13)	13	Caracterizada por edificios en altura de 2 plantas de 16 apartamentos, considerada de alta densidad, su principal colonia es la denominada Sector Magisterial, la topografía es de pendientes suaves en el sector norte y pronunciadas en el sector sur. Presenta solo accesos vehiculares principales con cubierta asfáltica. Ubicada al este del municipio y en la zona Central del área de estudio.
3	Ciudad Delgado (03CD-01)	01	Caracterizada por edificaciones de baja altura fundamentalmente unifamiliares, considerada de media densidad, su principal colonia es la denominada Acolhuatan, adicionalmente a la parte residencial que es la mayor parte la ruta tiene asignado el recolectar la calle principal que ingresa a la zona 02, y en especial atiende al mercado. Su topografía se caracteriza por pendientes fuertes y calles estrechas, estas en su mayoría están con carpeta asfáltica pero existe una cantidad significativa de empedrados, fraguados y un porcentaje pequeño de tierra, el acceso a las viviendas es directo de las calles. Se ubica al sur del municipio y en la zona central del área de estudio.
4	Ciudad Delgado (03CD-02)	02	Caracterizada por edificaciones de baja altura fundamentalmente unifamiliares, considerada de media densidad. Su topografía se caracteriza por pendientes fuertes y calles estrechas, estas en su mayoría están con carpeta asfáltica pero existe una cantidad significativa de empedrados, fraguados y un porcentaje pequeño de tierra, el acceso a las viviendas es directo de las calles. Se ubica al centro del municipio y en la zona central del área de estudio.
5	San Marcos (06SM-07)	07	Caracterizada por viviendas unifamiliares de un solo nivel, considerada de media densidad. Su topografía se caracteriza por pendientes fuertes y calles estrechas, estas en su mayoría están con carpeta asfáltica pero existe una cantidad significativa de empedrados, fraguados y un porcentaje pequeño de tierra, el acceso a las viviendas es directo de las calles. Se ubica al sur del municipio y en la zona Central del área de estudio.
6	San Marcos (06SM-08)	08	Caracterizada por viviendas unifamiliares de un solo nivel, considerada de media densidad, Su topografía se caracteriza por pendientes fuertes y calles estrechas, estas en su mayoría están con carpeta asfáltica pero existe una cantidad significativa de empedrados, fraguados y un porcentaje pequeño de tierra, el acceso a las viviendas es directo de las calles. Se ubica al sur del municipio y en la zona Central del área de estudio.

Estudio No.	Municipio	Número de Ruta	Descripción de Zona
7	Nueva San Salvador (07ST-02)	02	Caracterizada por viviendas unifamiliares de un solo nivel, considerada de media densidad la topografía es de pendiente suave considerándosele plana. Todas sus arterias son cubiertas de asfalto pero el acceso a las viviendas es peatonal no mayor de 150 metros. Se ubica al este del municipio y en la zona este del área de estudio.
8	Nueva San Salvador (07ST-02)	04	Caracterizada por viviendas unifamiliares de un solo nivel, considerada de media densidad la topografía es de pendiente suave. Todas sus arterias son cubiertas de asfalto y el acceso a las viviendas es directo de ellas. Se ubica al este del municipio y en la zona este del área de estudio.
9	Soyapango (09SY-05)	05	Caracterizada por viviendas unifamiliares de un solo nivel, considerada de alta densidad la topografía es de pendientes suaves considerándosele plana. El acceso a las viviendas es a través de sendas peatonales con distancias de hasta 200 metros, se ubica al norte del municipio y en la zona oriental del área de estudio.
10	Soyapango (09SY-11)	11	Caracterizada por viviendas unifamiliares de un solo nivel, considerada de alta densidad la topografía es de pendientes suaves considerándosele plana. El acceso a las viviendas es a través de sendas peatonales con distancias hasta de 200 metros, se ubica al sur del municipio y en la zona oriental del área de estudio.
11	San Martín (11SMT-03)	03	Caracterizada por edificaciones de un nivel y hasta dos, el uso del suelo es eminentemente comercial, en ella se encuentra el mercado central, y todas las oficinas principales del municipio, su topografía es de pendiente suave considerada plana, las calles en su mayoría están cubiertas de carpeta asfáltica, pero por la actividad económica relacionada al mercado; durante el día están obstruidas por vendedoras ambulantes dificultando el acceso y circulación vehicular. Se ubica en el centro del municipio y en la zona oriental del área de estudio.
12	San Martín (11SMT-05)	05	Caracterizada por viviendas unifamiliares de un solo nivel, considerada de mediana densidad la topografía es de pendientes suaves considerándosele plana, sus accesos principales están cubiertos por carpeta asfáltica pero la mayoría de acceso que conduce a las viviendas son de tierra lo que dificulta la circulación en época de lluvias. Se ubica al este del municipio y en la zona oriental del área de estudio.
13	Apopa (12AP-04)	04	Caracterizada por viviendas unifamiliares de un solo nivel, considerada de alta densidad la topografía es de pendientes suaves considerándosele plana. El acceso a las viviendas es a través de sendas peatonales y estos son de extrema longitud alcanzando algunos 700 metros sin acceso vehicular. Se ubica al norte del municipio y en la zona norte del área de estudio.
14	Apopa (12AP-05)	05	Caracterizada por viviendas unifamiliares de un solo nivel, considerada de alta densidad la topografía es de pendientes suaves considerándosele plana. El acceso a las viviendas es a través de sendas peatonales. Se ubica al sur del municipio y en la zona oriental del área de estudio.

Características de las Áreas de Recolección Zona, y Tipo de Compactador

RUTA	Área Km. ²	Frecuencia Días	Días	Nº Equipo	Nº Usuarios	Producción Semanal estimada Libras	Producción por día de Recolección Libras	Tipo de Camión Yds. ³	Volumen Camión M. ³
02MJ-12	0.36	3	mjs	5	2264	106,625.13	35,541.71	18	13.75
02MJ-13	0.42	3	lmv	9	ND			16	12.2
03CD-01	0.75	6	lmmjvs	7	2772	117,532.80	19,588.80	18	13.75
03CD-02	1.07	6	lmmjvs	6	3411	157,258.02	26,209.67	18	13.75
06SM-07	0.28	3	lmv	5	482	17,629.15	5,876.38	16	12.2
06SM-08	0.33	3	mjs	5	627	22,932.53	7,644.18	16	12.2
07ST-02	0.44	3	lmv	18	2339	85548.93	28,516.31	18	13.75
07ST-04	0.28	3	lmv	5	1271	46,486.83	15,495.61	16	12.2
09SY-05	0.59	3	lmv	19	4623	169,086.23	56,362.08	18	13.75
09SY-11	0.45	3	mjs	26	3424	125,232.80	41,744.27	11	8.4
11SMT-03	0.19	6	lmmjvs	4	1154	42,207.55	7,034.59	18	13.75
11SMT-05	0.32	6	lmmjvs	2	ND			18	13.75
12AP-04	0.46	3	lmv	9	5248	191,945.60	63,981.87	18	13.75
12AP-05	0.47	3	mjs	9	4038	147,689.85	49,229.95	18	13.75

Conforme la información anterior se agruparon las rutas de la siguiente forma:

Clasificación de Rutas por las Características Físicas del Área y Tipo de Camión

Tipo	Características	Ruta	Tipo
I	Domiciliares de alta densidad y con pocas calles de circulación vehicular.	02MJ-13	16
		07ST-02	18
		09SY-05	18
		09SY-11	11
		12AP-04	18
		12AP-05	18
II	Domiciliares de Media densidad y acceso directos	03CD-02,	18
		06SM-07,	16
		06SM-08	16
		11SMT-05	18
III	Combinados con comercios, especialmente mercados.	02MJ-12	18
		03CD-01	18
		11SMT-03	18
IV	Domiciliares de media densidad y acceso directo y pasajes.	07ST-02	16

b. Hallazgos Administrativos:

Al ejecutar este proyecto piloto se hicieron los siguientes descubrimiento administrativos:

- Se desconocía el número de fuentes generadoras de residuos (viviendas, comercios, clínicas etc.)

- Las recorridos eran elaborados por los motoristas sin un análisis.
- No se llevaban registros de pesos por ruta.
- Las frecuencias, aunque existen, no se habían seguido correctamente.
- La unidad ejecutora del servicio, desconoce totalmente lo que se gasta en mantenimiento, salarios, etc. ya que solamente elaboran las requisiciones y otra unidad de la estructura administrativa ejecuta los gastos.
- Ninguna de las municipalidades había desarrollado indicadores que les permitan estar en constante búsqueda de la eficiencia y eficacia del servicio.
- Aunque los contrapartes desean eficientizar sus rutas, el que hacer diario les imposibilita dedicar tiempo a la planificación del sistema.
- El conocimiento en materia de residuos es bastante limitado en la mayoría de responsables.
- Estas acotaciones reflejan las condiciones generales del área de estudio. Sin embargo, San Salvador cuentan con la información sistematizada que les permite planificar el desarrollo futuro. Pero al igual que los municipios que participaron, desconocen el número de fuentes generadoras de residuos.

c. Hallazgos Técnicos

Este apartado se divide en dos partes; en la primera se presentan los datos generales de las catorce rutas como el ECC y el CRC; la segunda muestra los resultados y hallazgos del Estudio de Tiempos y Movimientos realizado antes y después de los cambios a las rutas de recolección.

c.1 Parte 1

En el cuadro siguiente se presenta, en el bloque denominado antes, los valores que reflejan cómo se comporta la ruta. Como el nombre lo indica, se puede observar a través de ECC que siete rutas presentan sobrecarga superior a 110%, y cuatro de ellas con valores buenos entre 110% y 90%, considerados como óptimos. Las tres rutas restantes eran menores al 90%.

Otro aspecto importante a señalar es CRC, en la ruta O6SM-07 y 08, superiores a 200%, indicando que estos camiones recolectan residuos de otras áreas. Finalmente, la línea última en cada bloque presenta los promedios. Puede observarse que la VC es de 3.18 Km/hora.

Cuadro de Indicadores Primarios, Recursos Humanos y Uso del Camión

ANTES												
CODIGO	Salarios				Primarios		Recurso Humano		Uso del Camión			
	Salario Ayu. Colones/año	Salario Ayu. Colones/Hr.	Salario Mot. Colones/año	Salario Mot. Colones/Hr.	ECC %	CRC %	RCXE Ton/Emp.	RCXEH Ton/Emp/Hr	KXG Km/Gls.	RCXK Ton/Km.	VRC K/Hr.	VT K/Hr.
02MJ-12	\$37,978.00	\$18.73	\$35,223.00	\$17.37	155.64	Pendiente	2.92	0.85	7.15	2.75	1.23	21.88
02MJ-13	\$37,978.00	\$18.73	\$35,223.00	\$17.37	90.66	Pendiente	2.95	0.79	9.72	1.31	2.41	28.69
03CD-01	\$26,864.00	\$13.25	\$33,033.00	\$16.29	130.73	Pendiente	1.96	0.37	18.57	0.23	8.00	18.90
03CD-02	\$26,864.00	\$13.25	\$33,033.00	\$16.29	116.85	Pendiente	1.75	0.33	2.69	0.37	4.57	34.18
06SM-07	\$29,683.00	\$14.64	\$33,870.00	\$16.70	125.45	305.29	2.04	0.62	9.56	1.18	2.11	23.35
06SM-08	\$29,684.00	\$14.64	\$33,871.00	\$16.70	125.17	234.17	2.03	0.50	5.15	2.14	0.94	19.27
07ST-02	\$34,931.00	\$17.22	\$36,409.00	\$17.95	80.97	46.85	1.21	0.38	8.38	0.44	4.26	43.16
07ST-04	\$34,931.00	\$17.22	\$36,409.00	\$17.95	112.73	104.03	1.47	0.34	10.65	1.05	1.63	42.10
09SY-05	\$33,823.60	\$16.68	\$39,518.80	\$19.49	90.85	53.19	2.73	0.98	8.36	1.95	2.51	24.73
09SY-11	\$33,823.60	\$16.68	\$39,518.80	\$19.49	98.28	46.62	1.77	0.41	13.52	0.70	2.91	32.67
11SMT-03	\$40,214.72	\$19.83	\$42,966.56	\$21.19	60.61	142.15	1.14	0.16	4.36	0.25	2.64	10.81
11SMT-05	\$40,214.72	\$19.83	\$42,966.56	\$21.19	60.61	Pendiente	2.27	0.33	5.06	0.45	2.91	9.90
12AP-04	\$36,167.36	\$17.83	\$36,645.80	\$18.07	115.76	29.85	2.17	0.38	8.55	0.36	4.18	19.25
12AP-05	\$36,167.36	\$17.83	\$36,645.80	\$18.07	106.67	35.75	2.00	0.35	7.71	0.34	4.17	34.10
		\$16.88		\$18.15	105.07	110.88	2.08	0.52	8.93	1.07	3.18	25.93
DESPUES												
CODIGO	Salarios				Primarios		Recurso Humano		Uso del Camión			
	Salario Ayu. Colones/año	Salario Ayu. Colones/Hr.	Salario Mot. Colones/año	Salario Mot. Colones/Hr.	ECC %	CRC %	RCXE Ton/Emp.	RCXEH Ton/Emp/Hr	KXG Km/Gls.	RCXK Ton/Km.	VRC K/Hr.	VT K/Hr.
02MJ-12	\$37,978.00	\$18.73	\$35,223.00	\$17.37	85.09	Pendiente	1.60	0.67	9.34	0.91	2.96	20.64
02MJ-13	\$37,978.00	\$18.73	\$35,223.00	\$17.37	104.12	Pendiente	1.95	0.77	8.28	1.82	1.69	36.87
03CD-01	\$26,864.00	\$13.25	\$33,033.00	\$16.29	74.97	Pendiente	2.25	0.45	4.98	0.93	2.42	37.72
03CD-02	\$26,864.00	\$13.25	\$33,033.00	\$16.29	134.18	Pendiente	2.01	0.37	8.05	0.60	3.13	29.98
06SM-07	\$29,683.00	\$14.64	\$33,870.00	\$16.70	67.76	164.90	0.88	0.50	7.81	1.33	1.89	22.58
06SM-08	\$29,683.00	\$14.64	\$33,871.00	\$16.70	71.33	133.43	0.93	0.58	7.81	1.78	1.62	20.17
07ST-02	\$34,931.00	\$17.22	\$36,409.00	\$17.95	86.79	50.22	1.30	0.35	8.84	2.15	0.82	37.22
07ST-04	\$34,931.00	\$17.22	\$36,409.00	\$17.95	95.27	101.45	1.43	0.52	3.58	0.93	2.78	37.60
09SY-05	\$33,823.60	\$16.68	\$39,518.80	\$19.49	75.39	39.73	2.04	0.52	14.01	1.17	2.24	30.27
09SY-11	\$33,823.60	\$16.68	\$39,518.80	\$19.49	73.64	87.32	4.14	0.95	5.71	2.21	1.73	23.87
11SMT-03	\$40,214.72	\$19.83	\$42,966.56	\$21.19	60.61	106.31	2.27	0.48	4.39	1.09	1.77	6.94
11SMT-05	\$40,214.72	\$19.83	\$42,966.56	\$21.19	60.61	Pendiente	3.41	0.65	4.59	1.40	1.85	6.63
12AP-04	\$36,167.36	\$17.83	\$36,645.80	\$18.07	79.58	41.04	2.98	0.69	9.55	2.65	1.04	23.94
12AP-05	\$36,167.36	\$17.83	\$36,645.80	\$18.07	68.45	45.89	2.57	0.56	9.64	1.51	1.47	24.23
		\$16.88		\$18.15	81.27	85.59	2.10	0.58	8.35	1.50	1.96	25.62
DESPUES - ANTES												
CODIGO	Salarios				Primarios		Recurso Humano		Uso del Camión			
	Salario Ayu. Colones/año	Salario Ayu. Colones/Hr.	Salario Mot. Colones/año	Salario Mot. Colones/Hr.	ECC %	CRC %	RCXE Ton/Emp.	RCXEH Ton/Emp/Hr	KXG Km/Gls.	RCXK Ton/Km.	VRC K/Hr.	VT K/Hr.
02MJ-12	\$37,978.00	\$18.73	\$35,223.00	\$17.37	(79.65)	pendiente	(1.32)	(0.17)	2.19	(1.83)	1.73	(1.24)
02MJ-13	\$37,978.00	\$18.73	\$35,223.00	\$17.37	13.46	pendiente	(3.92)	(0.02)	(1.44)	0.51	(0.72)	8.18
03CD-01	\$26,864.00	\$13.25	\$33,033.00	\$16.29	(55.75)	pendiente	0.29	0.08	(13.69)	0.70	(5.58)	18.82
03CD-02	\$26,864.00	\$13.25	\$33,033.00	\$16.29	17.33	pendiente	0.26	0.04	5.36	0.23	(1.45)	(4.21)
06SM-07	\$29,683.00	\$14.64	\$33,870.00	\$16.70	(57.63)	(143.35)	(1.16)	(0.13)	(1.75)	0.15	(0.23)	(0.77)
06SM-08					(53.85)	(180.73)	(1.13)	0.08	2.66	(0.36)	0.68	0.90
07ST-02	\$34,931.00	\$17.22	\$36,409.00	\$17.95	5.82	3.37	0.09	(0.03)	0.46	1.71	(3.45)	(5.95)
07ST-04	\$34,931.00	\$17.22	\$36,409.00	\$17.95	(17.45)	(2.58)	(0.04)	0.18	(7.67)	(0.12)	1.15	(4.60)
09SY-05	\$33,823.60	\$16.68	\$39,518.80	\$19.49	(15.45)	(13.47)	(0.88)	(0.45)	5.65	(0.76)	(0.27)	5.55
09SY-11	\$33,823.60	\$16.68	\$39,518.80	\$19.49	(34.63)	40.70	2.37	0.54	(7.61)	1.51	(1.18)	(0.62)
11SMT-03	\$40,214.72	\$19.83	\$42,966.56	\$21.19	0.00	(35.84)	1.14	0.32	0.03	0.84	(0.87)	(3.83)
11SMT-05	\$40,214.72	\$19.83	\$42,966.56	\$21.19	0.00	pendiente	1.14	0.32	(0.47)	0.96	(1.05)	(3.28)
12AP-04	\$36,167.36	\$17.83	\$36,645.80	\$18.07	(38.18)	11.19	0.81	0.31	1.00	2.29	(3.14)	4.69
12AP-05	\$36,167.36	\$17.83	\$36,645.80	\$18.07	(38.21)	10.14	0.57	0.21	1.93	1.17	(2.70)	(0.83)
		\$17.06		\$18.26	(33.63)	(25.33)	0.02	0.05	1.26	0.50	(1.37)	(0.40)

- ECC: Eficiencia de uso de la capacidad del camión(%)
- CRC: Cobertura de la zona atendida(%)
- RCXE: Recolección por empleado (Toneladas)
- RCXEH: Recolección por empleado por Hora (Toneladas /Hombre/ Hora)
- KXG: Kilómetros por galón.
- RCXK: Recolección por kilómetro.
- VRC: Velocidad de Recolección.
- VRT: Velocidad de Transporte.

En el segundo bloque denominado después se observa en la columna correspondiente a ECC que sólo dos rutas se ubican arriba de 110%. Dos se encuentran en el intervalo definido como óptimo y once se encuentran por debajo de 90%, esperando el proceso de ajuste que se da en la metodología hasta encontrarse dentro del rango definido

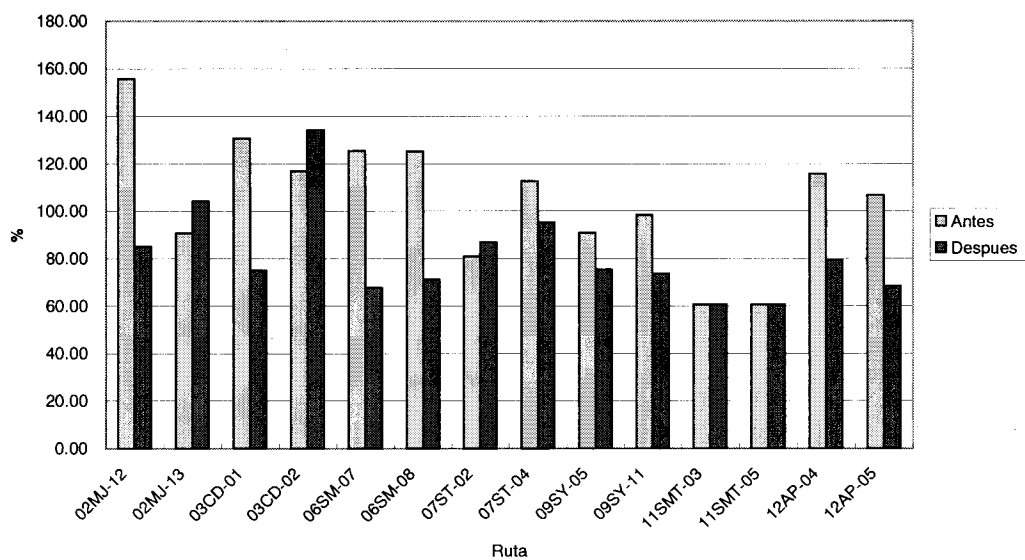
como óptimo. En la columna CRC, puede apreciarse el descenso vertiginoso que tienen las rutas 06SM-07 y 08, ya que le fue sustraída la carga proveniente de otros sectores.

Finalmente, en el bloque DESPUÉS-ANTES se presenta la resta de los bloques, encerrándose en paréntesis aquellos que han disminuido con relación a como se encontraban.

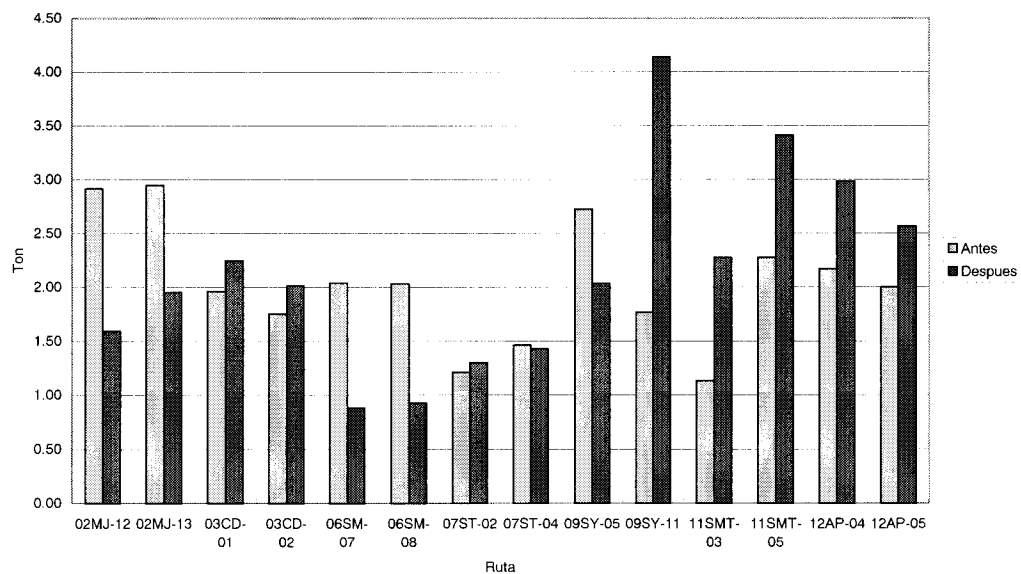
Debe observarse que los indicadores de recursos humanos (RCXE, RCXEH) han aumentado con relación a como se encontraron.

A continuación se presentan las gráficas de estos indicadores.

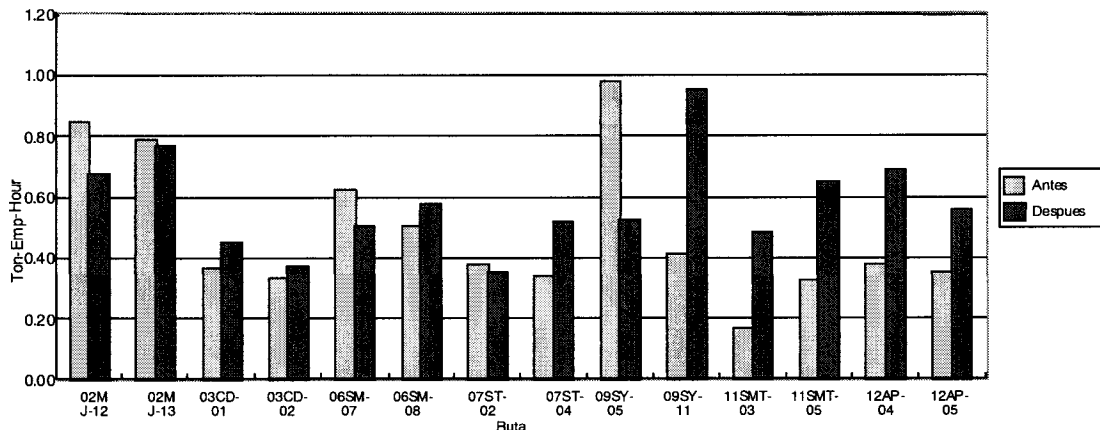
ECC. Eficiencia en uso de capacidad del camion



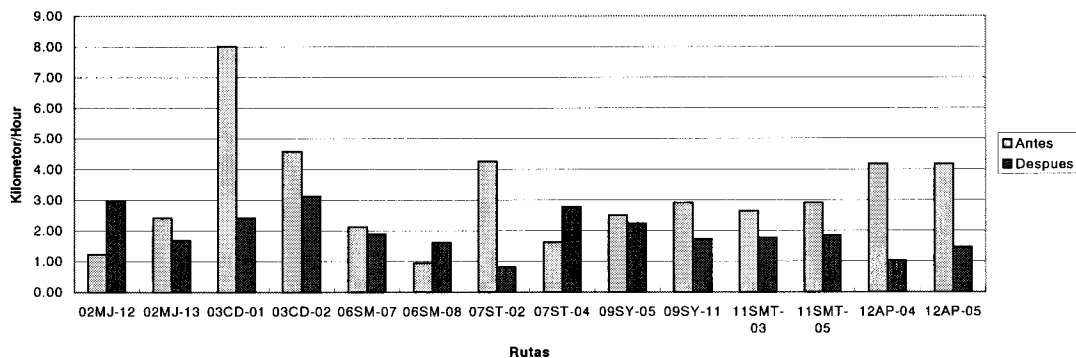
RCXE. Recoleccion por empleado



RCEH. Recolección por emplead por hora



Vel de recoleccion



c.2. Estudio de Tiempos y Movimientos

Se realizó el estudio de Tiempos y Movimientos antes y después de los cambios en la ruta de recolección, para inspeccionar los efectos de la optimización de la ruta de recolección. Los resultados y hallazgos se muestran a continuación.

i. Tiempo Unitario

El tiempo requerido para cada tarea se muestra en el Cuadro J-2, Figura J-6, Cuadro J-3 y Figura J-7. Las tareas se definen a continuación tal y como se hizo en el Estudio de Tiempos y Movimientos de en enero y febrero del 2000.

- t1: preparación, inspección, limpieza de vehículos
- t2: traslado a un área de recolección desde el plantel

- t3: recolección de residuos
- t4: transporte (del área de recolección al relleno y viceversa)
- t5: descarga de residuos en el relleno
- t6: otras actividades

Los resultados muestran, como en el Cuadro J-1, que el tiempo requerido para la recolección de residuos (t3) se redujo de 58.7 horas a 52.2 horas (alrededor de 6.5 horas, 11%).

Cuadro J-1: Comparación de Tiempo Unitario Antes y Después del Cambio en la Ruta de Recolección

unidad: horas

Tareas	t1	t2	t3	t4	t5	t6	Total
Antes	4.4864	1.2447	58.6901	20.0753	2.6292	8.5957	95.7214
Después	4.2192	1.0652	52.2049	26.3015	3.574	6.595	93.9598
Balance	0.2672	0.1795	6.4852	-6.2262	-0.9448	2.0007	1.7616

Cuadro J-2: Tiempo Unitario Antes del Cambio en la Ruta de Recolección

unidad: horas

Estudio No.	t1	t2	t3	t4	t5	t6	Total
01	0.7249	0.0747	3.4144	0.9570	0.2058	1.1926	6.5694
02	0.8059	0.0311	3.7309	2.4975	0.3133	0.1428	7.5215
03	0.0256	0.0775	5.0733	1.3009	0.1689	0.3053	6.9515
04	0.0633	0.0400	4.3434	0.6363	0.2042	1.0153	6.3025
05	0.3280	0.0631	3.3398	2.2673	0.1256	0.0825	6.2063
06	0.2617	0.1331	4.0411	1.8219	0.1133	0.0733	6.4444
07	0.0440	0.0833	3.2275	1.6205	0.1737		5.1490
08	0.4423		4.3806	1.6610	0.1295	0.2130	6.8264
09	0.5306	0.1783	3.1670	1.3882	0.2034	0.3565	5.8240
10	0.1856	0.0956	3.9191	2.8391	0.2679	0.6501	7.9574
11	0.0335	0.0466	5.1582	0.8442	0.2083	1.2719	7.5627
12	0.3676	0.1061	5.8148	0.6828	0.2270	1.1722	8.3705
13	0.3942	0.0875	4.8507	0.7983	0.1444	0.9203	7.1954
14	0.2792	0.2278	4.2293	0.7603	0.1439	1.1999	6.8404
Total	4.4864	1.2447	58.6901	20.0753	2.6292	8.5957	95.7214
Promedio	0.3205	0.0957	4.1922	1.4340	0.1878	0.6612	6.8914
%	4.7	1.4	60.8	20.8	2.7	9.6	100.0

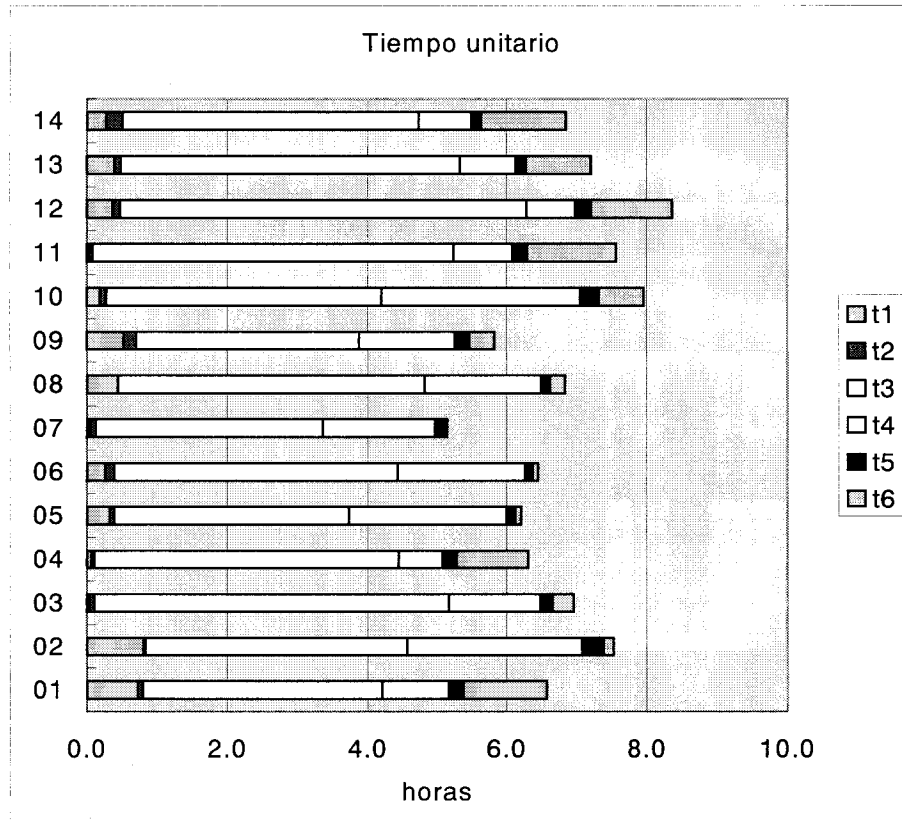


Figura J-6: Tiempo Unitario Antes del Cambio en la Ruta de Recolección

Cuadro J-3: Tiempo Unitario Después del Cambio en la Ruta de Recolección

unidad: horas

Estudio No.	t1	t2	t3	t4	t5	t6	Total
01	0.3788	0.1473	2.5476	1.1024	0.1506		4.3267
02	1.0758		2.5177	0.7039	0.8333	0.1803	5.311
03	0.0542	0.0492	5.0041	2.4711	0.205	0.0361	7.8197
04	0.0372	0.0317	4.7643	1.4697	0.1344	0.7375	7.1748
05	0.2714	0.0405	3.4844	3.4991	0.2149	0.1489	7.6592
07	0.4031	0.0764	3.7139	1.6781		0.5897	6.4612
08	0.2451	0.0253	3.3042	1.7531	0.1725		5.5002
09	0.0485	0.0899	3.8392	4.0568	0.3747	1.2275	9.6366
10	0.1621	0.188	4.3443	5.3382	0.5315	0.6318	11.1959
11	0.7678	0.1629	4.8321	0.6297	0.2	0.1589	6.7514
12	0.4488	0.0484	5.2436	0.9792	0.3069	0.2599	7.2868
13	0.1078	0.0956	4.3392	1.8146	0.2458	0.6975	7.3005
14	0.2186	0.11	3.4364	1.6395	0.2044	1.9269	7.5358
Total	4.2192	1.0652	51.3710	27.1354	3.5740	6.5950	93.9598
Promedio	0.3246	0.0888	3.9516	2.0873	0.2978	0.5995	7.3496
%	4.4	1.2	53.8	28.4	4.1	8.2	100.1

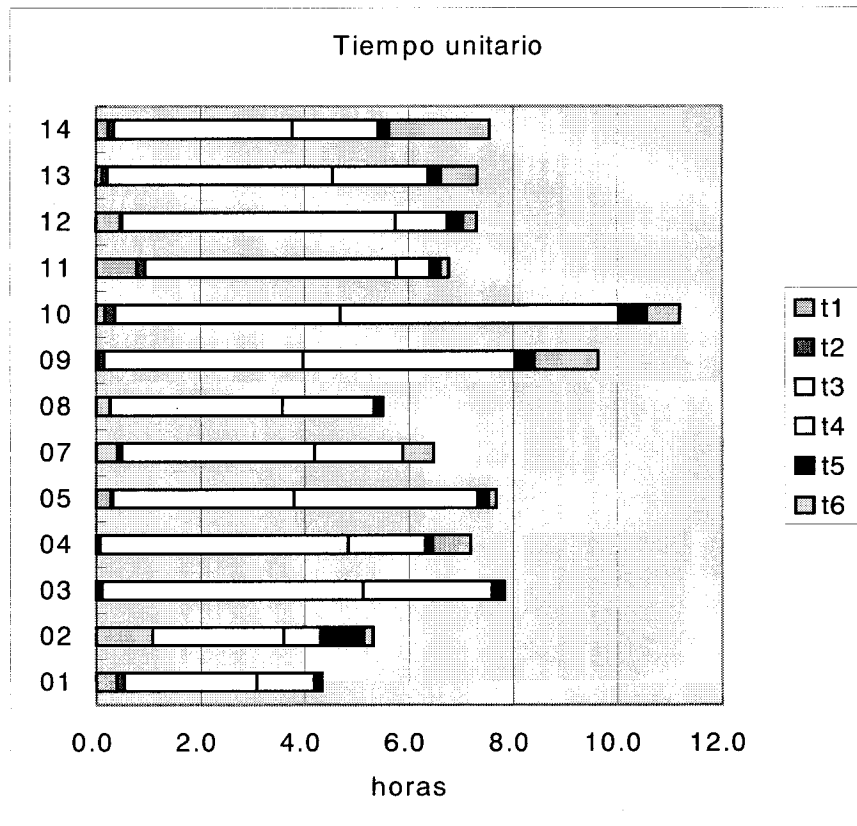


Figura J-7: Tiempo Unitario Después del Cambio en la Ruta de Recolección

ii. Distancia Productiva y Distancia Muerta

Las tareas de recolección de residuos (t3) se dividieron en dos tipos de actividades: distancias productivas y distancias muertas. Éstas se muestran en el Cuadro J-4 y Cuadro J-5.

La proporción de distancia productiva respecto de la distancia total mejoró discretamente en global, pasando de 0.58 a 0.60. Debe observarse que el mejoramiento redujo de manera significativa ambas distancias (la productiva de 98.03 Km a 59.56 Km; la distancia muerta de 71.79 Km a 40.18 Km; y un total de 169.82 a 99.74 Km).

Cuadro J-4: Distancia Productiva y Muerta (Antes)

unidad: km

Estudio No.	Distancia productiva	Distancia no productiva	Total	Productiva/ Total
1	1.90	2.52	4.42	0.43
2	6.85	2.15	9.00	0.76
3	15.80	5.70	21.50	0.73
4	10.60	13.60	24.20	0.44
5	4.70	2.20	6.90	0.68
6	2.18	1.62	3.80	0.57
7	4.10	4.50	8.60	0.48
8	5.20	3.40	8.60	0.60
9	5.00	4.00	9.00	0.56
10	6.30	6.30	12.60	0.50
11	6.50	6.00	12.50	0.52
12	9.20	11.10	20.30	0.45
13	5.20	4.50	9.70	0.54
14	14.50	4.20	18.70	0.78
Total	98.03	71.79	169.82	0.58

Cuadro J-5: :Distancia Productiva y Muerta (Después)

Unidad: km

Estudio No.	Distancia productiva	Distancia no productiva	Total	Productiva/ Total
1	1.90	2.40	4.30	0.44
2	3.85	3.15	7.00	0.55
3	7.50	4.60	12.10	0.62
4	10.70	6.20	16.90	0.63
5	4.40	3.20	7.60	0.58
7	0.00	3.03	3.03	0.00
8	4.50	4.50	9.00	0.50
9	5.70	3.00	8.70	0.66
10	5.60	1.90	7.50	0.75
11	3.20	2.30	5.50	0.58
12	6.11	3.60	9.71	0.63
13	3.70	1.10	4.80	0.77
14	2.40	1.20	3.60	0.67
Total	59.56	40.18	99.74	0.60