

CAPÍTULO III

PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE EQUIPO RECOLECTOR

3.1 Problemática

Dentro del parque vehicular con que cuenta el organismo operador, existen 8 camiones recolectores conocidos como “mini” que presentan las siguientes características:

- Chasis de tres toneladas de capacidad,
- Caja recolectora con compactación con un peso de 2 toneladas y
- Capacidad de carga de 1.5 toneladas de basura.

Con la información que se obtiene a partir del diagnóstico efectuado, se identifica que como consecuencia de las características del camión y su operación diaria, los principales problemas que se originan son los siguientes:

- a) Promedio de recolección de basura de 3.6 toneladas diarias distribuidas en dos viajes al tiradero (con sobrecarga del equipo).
- b) Del total de kilómetros que recorre en un día normal de operación, en promedio, el 11% lo dedica a recolección y el restante 89% para transporte de los residuos. Se estima que el tiempo de transporte es “excesivo”.
- c) Costos frecuentes de mantenimiento del chasis del camión recolector debido a la sobrecarga a que es sometido.

Para dar respuesta a la problemática anterior, surge la idea de sustituir los recolectores “mini” por un tipo de camión con mayor capacidad de recolección, para disminuir los tiempos empleados en tránsito del equipo y personal que los opera (tres personas).

El camión sustituto estaría equipado con una caja recolectora con una capacidad de 15 m³, que de acuerdo a su capacidad de compactación, podría transportar 8 toneladas de basura en un viaje al tiradero. Con la capacidad de la nueva unidad, se podrían reemplazar tres recolectores mini.

3.2 Situación sin proyecto

Dado que se podrían sustituir tres recolectores “mini” por un camión nuevo, se seleccionaron tres unidades que cubren zonas de recolección cercanas una de otra, y que dadas las condiciones del recorrido, el nuevo camión no enfrentara problemas de acceso.

Las unidades que se seleccionaron son los recolectores identificados con los números de unidad 03, 04, y 06. Cada camión tiene asignada una ruta de recolección para lunes, miércoles y viernes (LMV) y otra distinta para los días martes, jueves y sábado (MJS).

Independientemente del camión recolector que se trate y de la ruta de recolección de acuerdo al día de la semana, existe un ciclo de operación diario para la jornada de trabajo que se presenta en la figura 3.1.

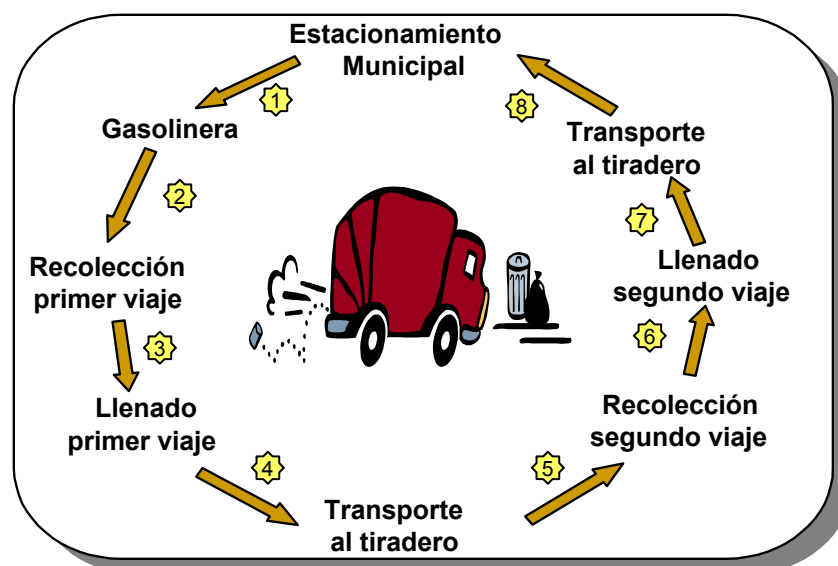


Figura 3.1 Ciclo de operación camiones recolectores mini

3.2.1 Recorridos en recolección y transporte de residuos

a) Camión mini 03

Las distancias promedio que recorre el camión “mini 03” para efectuar las actividades de recolección y transporte de los residuos hasta el tiradero actual se muestran en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Recorrido anual del camión mini 03 1998 (km).

Concepto	Diarios	Anual
Recolección en ruta de LMV	4.5	702
Transporte en tránsito de LMV	74.4	11,606
Recolección en ruta de MJS	5.3	826
Transporte en tránsito de MJS	76	11,856
Total		24,991

Fuente: Elaborado con información de Dirección de Servicios Municipales de Celaya, Guanajuato.

Con las cifras del cuadro 3.1, se identifica que del total de kilómetros al año que recorre el vehículo, dedica a la recolección de residuos, objetivo principal del camión, el 6% de ellos.

b) Camión mini 04

De igual forma que en el caso anterior, las distancias promedio que recorre el camión mini 04 para efectuar las actividades de recolección y transporte de los residuos hasta el tiradero actual se muestran en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2 Recorrido anual del camión mini 04 1998 (km).

Concepto	Diarios	Anual
Recolección en ruta de LMV	16.8	2,620
Transporte en tránsito de LMV	67.1	10,467
Recolección en ruta de MJS	15.3	2,386
Transporte en tránsito de MJS	74.5	11,590
Total		27,066

Fuente: Elaborado con información de Dirección de Servicios Municipales de Celaya, Guanajuato.

De acuerdo al kilometraje que recorre en un año, el camión “mini 04” dedica a la recolección el 18% del total. La aparente mayor cobertura de kilómetros en recolección respecto al “mini 03”, se debe a que las rutas de recolección del “mini 04” se encuentran en una zona que tiene menor densidad de viviendas por kilometro de ruta.

c) Camión mini 06

Finalmente, las distancias promedio que recorre el camión mini 06 para efectuar las actividades de recolección y transporte de los residuos hasta el tiradero actual se muestran en el cuadro 3.3.

Cuadro 3.3 Recorrido anual del camión mini 06 1998 (km).

Concepto	Diarios	Anual
Recolección en ruta de LMV	6	936
Transporte en tránsito de LMV	68.8	10,732
Recolección en ruta de MJS	5.7	889
Transporte en tránsito de MJS	73.6	11,481
Total		24,040

Fuente: Elaborado con información de Dirección de Servicios Municipales de Celaya, Guanajuato.

Con las cifras del cuadro 3.3, se identifica que del total de kilómetros al año que recorre el vehículo, dedica a la recolección de residuos, el 7.5% de ellos.

En resumen, en la situación sin proyecto los tres camiones recolectores realizan un recorrido anual de 76,096 kilómetros, de los cuales 8,359 (11%) se dedican a la recolección efectiva de residuos, y los restantes 67,738 (89%) se distribuyen en viajes al tiradero, regreso a rutas y estacionamiento.

3.2.2 Costos de recolección y transporte

Para la operación diaria de los camiones recolectores, el municipio de Celaya incurre en costos de operación originados por el consumo de combustibles y la mano de obra de cada unidad en servicio, así como los costos que corresponden al mantenimiento de las mismas unidades.

De esta manera, se tiene que en la situación sin proyecto los costos totales de operación son de 273 mil pesos, mismos que se desagregan según camión en el cuadro 3.4.

Cuadro 3.4 Costos de operación privados en la situación sin proyecto (pesos de octubre de 1998).

Concepto	Operación (\$/km)	Recorrido (km/año)	Total (\$/año)
Camión recolector mini 03			
Ruta LMV	3.60	12,308	44,287
Ruta MJS	3.60	12,683	45,634
Camión recolector mini 04			
Ruta LMV	3.51	13,088	45,911
Ruta MJS	3.51	13,978	49,031
Camión recolector mini 04			
Ruta LMV	3.67	11,669	42,853
Ruta MJS	3.67	12,371	45,431
Total		76,096	273,147

Fuente: Elaborado con información de Dirección de Servicios Municipales de Celaya, Guanajuato. Detalle en Anexo 3.

3.3 Situación con proyecto

En la situación con proyecto se contempla sustituir los tres camiones recolectores mini por un camión con mayor capacidad de carga. Por lo que se espera que suceda lo siguiente:

- Se cubrirán más kilómetros en ruta por cada viaje que se efectúe en el nuevo vehículo, disminuyendo la cantidad de kilómetros dedicados al transporte de los residuos recolectados.
- Con el aumento en la capacidad de carga, los tres recolectores mini se podrán liberar.

Si bien el ciclo de operación del camión nuevo será similar al que se presenta en la figura 3.1, dada la nueva capacidad de carga del camión de proyecto, éste realizará la ruta de un mini antes de efectuar un viaje al tiradero.

3.3.1 Recorrido en recolección y transporte de residuos

Para determinar la nueva ruta de recolección y por ende el kilometraje de recorrido total que se efectuará en la situación con proyecto, se consideró la cantidad de basura que por kilómetro de ruta efectúa cada camión que se sustituye, siendo estos valores de 1.12, 0.30 y 0.55 toneladas para los camiones 03, 04 y 06 respectivamente.

Posteriormente, con la información anterior y con la capacidad de carga del camión de proyecto se diseña la nueva ruta, para finalmente medir el kilometraje resultante. En el cuadro 3.5 se presentan los kilómetros en recolección y transporte⁷ para las distintas rutas del camión de proyecto.

Cuadro 3.5 Recorrido anual del camión de proyecto (1998).

Concepto	(km/día)	(km/año)
Recolección en ruta de LMV	27.3	4,258
Transporte en ruta de LMV	96.9	15,116
Recolección en ruta de MJS	26.3	4,102
Transporte en ruta de MJS	118.7	18,517
Total		41,995

Fuente: Elaborado con información de Dirección de Servicios Municipales de Celaya, Guanajuato.

En resumen, en la situación con proyecto el camión sustituto recorrerá los mismos kilómetros en ruta de recolección pero con un ahorro en los kilómetros empleados en tránsito. De esta manera, en la nueva ruta de recolección, se estarían recorriendo 41,995 kilómetros al año de los cuales el 20% se dedican a la recolección efectiva de residuos, y el restante 80% se distribuye en viajes al tiradero, regreso a rutas y estacionamiento final.

3.3.2 Costos de recolección y transporte

Los costos operativos para la situación con proyecto al igual que en la situación sin proyecto corresponden a los costos de operación y mantenimiento del camión recolector.

De esta manera, se tiene que en la situación con proyecto los costos totales por concepto de costos de operación se presentan en el cuadro 3.6.

7. Recorrido fuera de recolección que efectúa el camión en la ciudad y los viajes hacía el tiradero municipal.

Cuadro 3.6 Costos de operación privados en la situación con proyecto (pesos de octubre de 1998).

Concepto	Operación (\$/km)	Recorrido (km/año)	Total (\$/año)
Ruta LMV	3.13	19,375	60,643
Ruta MJS	3.13	22,620	70,800
Total		41,995	131,443

Fuente: Elaborado con información de Dirección de Servicios Municipales de Celaya, Guanajuato. Detalle en Anexo 4.

3.4 Evaluación privada

Para efectuar la evaluación del proyecto bajo la perspectiva del municipio, se considerará un horizonte de evaluación de 5 años, ya que es la vida útil estimada de los actuales camiones recolectores. Se utilizará una tasa de descuento del 12%⁸ anual para todo el horizonte de evaluación.

Por otro lado, para la construcción del flujo de efectivo de la situación sin proyecto se considerará como costo hundido el valor actual de los tres recolectores mini y un valor de rescate al final de su vida útil.

3.5 Identificación, cuantificación y valoración de beneficios

Con la ejecución del proyecto se identifican los siguientes beneficios:

- Ahorros en costos de operación
- Ingresos por la venta de los recolectores mini

a) Ahorro en costos de operación

La reducción de kilómetros de recorrido en la situación con proyecto, permite un ahorro de los costos operativos que tiene que erogar el municipio, valorados por el costo de operación por kilómetro multiplicado por los kilómetros ahorrados respecto a la situación sin proyecto. En el cuadro 3.7 se presenta la cuantificación y valoración del beneficio por este concepto.

8. Tasa de descuento en términos reales investigada por el equipo evaluador y proporcionada por un banco privado en la ciudad de Celaya.

Cuadro 3.7 Beneficio por ahorro en kilómetros de la sustitución de equipos de recolección (pesos de octubre de 1998)..

Concepto	Kilómetros/año	Costos (\$/año)
Recorrido sin proyecto (s/p)	76,096	273,147
Recorrido con proyecto (c/p)	41,995	131,443
<i>Ahorro (c/p - s/p)</i>	<i>34,101</i>	<i>141,704</i>

Fuente: Elaborado con información de Dirección de Servicios Municipales de Celaya, Guanajuato.

b) Ingresos por la venta de los recolectores mini

Al entrar en operaciones el nuevo camión de proyecto se sustituirán los tres camiones recolectores de la situación sin proyecto, lo anterior constituye un beneficio por la liberación de los camiones recolectores, los cuales pueden ser vendidos y constituir de esta manera un ingreso para el municipio.

De acuerdo a estimaciones de la propia DSM, el valor de mercado de cada recolector mini es de 80 mil pesos de octubre de 1998, por lo que la valoración de este beneficio está dado por el precio de mercado multiplicado por los camiones sustituidos, que es de 240 mil pesos del mismo año.

3.6 Costos de inversión

Los costos de inversión para el proyecto de sustitución de equipos de recolección corresponden a la adquisición de un camión nuevo marca DINA equipado con caja de recolección con compactación hidráulica y capacidad de carga de 15 m³ de residuos. El precio de mercado del camión de referencia asciende a 602 mil pesos de octubre de 1998, de acuerdo a cotización efectuada en la ciudad de Celaya.

Para efectos de la evaluación se consideró que en la situación sin Proyecto, los motores de los camiones mini se ajustan cada dos años y el valor de rescate de cada unidad en el año 5 es de 30 mil pesos (octubre de 1998).

3.7 Resultados de la evaluación

Tomando en cuenta los beneficios y costos valorados, horizonte de evaluación de 5 años y tasa de descuento del 12% anual, se obtiene el resultado de la evaluación del proyecto de sustitución de equipos de recolección que se muestra en el cuadro 3.8.

Cuadro 3.8 Evaluación privada de la sustitución de equipos de recolección en Celaya, Guanajuato (miles de pesos de octubre de 1998).

Concepto/año	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Flujo s/p	-	(273.15)	(293.15)	(273.15)	(293.15)	(183.14)
Flujo c/p	(362.00)	(131.33)	(131.33)	(131.33)	(131.33)	(109.47)
Flujo c/p – s/p	(362.00)	141.81	161.81	141.81	161.81	73.68
Valor Actual Neto	139.2					
Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	28%					

Fuente: Elaboración propia con información de Anexo 5.

Como se observa en el cuadro 5.8, el proyecto es rentable bajo la perspectiva del municipio, ya que el valor actual neto (VAN) es positivo, por lo que el municipio de Celaya aumenta su riqueza al realizar este proyecto. El detalle de la construcción de los flujos con y sin proyecto se presenta en el Anexo 5.

3.8 Evaluación social

Para realizar la evaluación social del proyecto propuesto, se realizaron los ajustes sociales a los insumos que constituyen los costos operativos identificados en la evaluación privada, así como la eliminación de las distorsiones a los precios de mercado que se originan por los impuestos a los combustibles y el impuesto al valor agregado (IVA). Los factores de ajuste por concepto de mano de obra son los que se presentan en el cuadro 3.9.

Cuadro 3.9 Factores de ajuste social a la mano de obra

Concepto	Factor de ajuste social
Mano de obra calificada	1.0
Mano de obra semicalificada	0.8
Mano de obra no calificada	0.7

Fuente: Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP).⁹

Las tasas sociales de descuento que se utilizarán para realizar la evaluación del proyecto son del 18% anual para los años 1998 al 2000 y del 16% anual para el 2001 al 2003 el horizonte de evaluación es de 5 años mismos que corresponden a la vida útil de los camiones recolectores que se sustituirán.

9. Precio Social de la Divisa, Costo Social de la Mano de Obra, Tasa Social de Descuento en la Economía Mexicana. CEPEP. México 1995.

3.9 Identificación, cuantificación y valoración de beneficios

Con la ejecución del proyecto se identifican los siguientes beneficios:

- Liberación de recursos por concepto de costos de operación y
- Liberación de los camiones recolectores.

b) Liberación de recursos por concepto de costos de operación

La reducción de kilómetros de recorrido en la situación con proyecto, permite un ahorro de los costos operativos que tiene que erogar el municipio, lo que desde el punto de vista de la evaluación social de proyectos significa un beneficio social por la liberación de los recursos antes empleados.

La cuantificación y valoración del beneficio está dado por el costo de operación por kilómetro de \$3.59 y \$3.13 para las situaciones sin y con proyecto ajustado a precios sociales, multiplicado por los kilómetros ahorrados respecto a la situación sin proyecto. En el cuadro 3.10 se presenta la cuantificación y valoración del beneficio social por este concepto.

Cuadro 3.10 Beneficio por liberación de recursos de la sustitución de equipos de recolección (pesos de octubre de 1998).

Concepto	Kilómetros/año	Costos (\$/año)
Recorrido sin proyecto (s/p)	76,096	227,985
Recorrido con proyecto (c/p)	41,995	98,639
Ahorro (c/p - s/p)	34,101	129,346

Fuente: Elaborado con información de Dirección de Servicios Municipales de Celaya, Guanajuato.

El detalle de los ajustes a precios sociales efectuados a los costos operativos privados se presenta en el Anexo 6.

b) Liberación de los camiones recolectores mini

Al entrar en operaciones el nuevo camión sustituirá a los tres recolectores de la situación sin proyecto, originándose un beneficio social por la liberación de los vehículos ya que estos pueden ser vendidos o utilizados para otras actividades como por ejemplo ampliar cobertura de recolección en zonas donde los camiones “normales” no pueden prestar el servicio.

Para efectos de la presente evaluación el beneficio social cuantificado y valorado por este concepto, corresponde al valor de venta de los tres recolectores liberados cuyo monto asciende a 240 mil pesos de octubre de 1998.

3.10 Costos de inversión

El costo de inversión social que se identifica, cuantifica y valora corresponde al precio de adquisición del nuevo camión recolector y cuyo valor de mercado es de 602 mil pesos de octubre de 1998, precio al que se le elimina la distorsión causada por el IVA y como se trata de un bien "importable" se le descuenta el arancel promedio y se ajusta por el tipo de cambio social estimado por el CEPEP, valorándose un precio social de 555.4 mil pesos del mismo año de referencia.

Para efectos de la evaluación se consideraron las mismas condiciones de mantenimiento a los motores y valor de rescate de las unidades "mini" indicada en la evaluación privada del proyecto.

3.11 Resultados de la evaluación

Tomando en cuenta los beneficios y costos sociales valorados, y considerando los parámetros de evaluación anteriormente descritos, se obtiene el resultado de la evaluación social del proyecto de sustitución de equipos de recolección que se muestra en el cuadro 3.11.

Cuadro 3.11 Evaluación social de la sustitución de equipos de recolección en Celaya, Guanajuato (miles de pesos de octubre de 1998).

Concepto/año	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Flujo s/p	-	(227.9)	(247.9)	(227.9)	(247.9)	(137.9)
Flujo c/p	(315.4)	(98.6)	(98.6)	(98.6)	(98.6)	(110.7)
Flujo c/p - s/p	(315.4)	129.3	149.3	129.3	149.3	248.7
Valor Actual Neto Social (VANS)	181.57					
Tasa Interna de Rendimiento Social	38%					

Fuente: Elaboración propia con información de Anexo 7.

Como se observa en el cuadro 5.10, el proyecto es socialmente rentable, ya que el valor actual neto social (VANS) es positivo, por lo que el país aumenta su riqueza al realizar este proyecto. El detalle de la construcción de los flujos con y sin proyecto se presenta en el Anexo 7.