



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

***BARRIDO Y RECOLECCIÓN
DE RESIDUOS SÓLIDOS Y
MUNICIPALES***

Del 05 al 16 de Agosto de 2002

APUNTES GENERALES

CI-311

Instructora: M. C. Doraida Rodríguez Sordia
DELEGACIÓN COYOACÁN
AGOSTO DEL 2002

BARRIDO Y RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

OBJETIVO:

Proporcionar a los participantes los fundamentos teórico-prácticos de la gestión de residuos sólidos.

DIRIGIDO A:

Profesionales y/o encargados de la gestión y capacitación en materia de residuos sólidos urbanos, así como a personal institucional a nivel federal, estatal, municipal o delegacional, investigadores, prestadores de servicio, transportistas y personal relacionado con el manejo de residuos sólidos.

TEMARIO:

- 1. Alternativa para el barrido de calles y áreas públicas**
- 2. Decisiones a tomarse en la limpieza de vías y áreas públicas**
 - 2.1 Método para obtener una ciudad limpia
 - 2.3 Funciones de limpieza por ejecutar
 - 2.4 Lugares donde se hará limpieza
 - 2.5 Urbanización del barrido mecánico
 - 2.6 Coordinación multisectorial
 - 2.7 Financiación
- 3. Barrido Manual**
 - 3.1 Frecuencia
 - 3.2 Horario
 - 3.3 Rendimiento
 - 3.4 Equipo de barrido manual
 - 3.5 Procedimiento de barrido manual
 - 3.6 Preparación de rutas

4. Barrido Mecánico

- 4.1 Equipo de barrido mecánico
- 4.2 Horario de barrido mecánico
- 4.3 Procedimiento de barrido mecánico
- 4.4 Preparación de rutas
- 4.5 Mantenimiento de barredoras

5. Recolección

- 5.1 Frecuencia y Método de Recolección
- 5.2 Selección de y Revisión de Equipos

6. Participación y educación ciudadana en el manejo de la basura

- 6.1 Ciclo estratégico de la participación
- 6.2 Dificultades para institucionalizar la participación
- 6.3 Elementos a considerar en la participación, para una gestión integral de los residuos
 - Presentación de los principales resultados del estudio
 - Estrategias de comunicación
 - Grupos objetivos de la población
 - Canales de comunicación: estrategias de medios

1

ALTERNATIVAS
PARA EL BARRIDO
■ DE CALLES Y
ÁREAS PÚBLICAS

ALTERNATIVA ARA EL BARRIDO DE CALLES Y AREAS PUBLICAS EN AMERICA LATINA.

El barrido de calles y áreas públicas se efectúa principalmente en las vías pavimentadas de intensa circulación peatonal. **En la mayoría de las ciudades latinoamericanas el rendimiento del personal es de 1,0 a 2,0 km/día de calle (o sea de 2.0 a 4.0 4.0 km de cuneta), se recogen de 30 a 90 kg. de basura por kilometro barrido y se requieren entre 0,4 a 0,8 barrenderos por cada 1,000 habitantes,** dependiendo del apoyo de barrido mecánico, de la proporción de calles pavimentadas y no pavimentadas, del grado de dificultad del barrido y de la educación y cooperación de la comunidad. Hay ciudades con mayor grado de dificultad, como Río de Janeiro que requiere de la limpieza de playas. El barrido mecánico tiene costos más bajos pero implica desplazamientos de mano de obra y salida de divisas de país ya que la mayoría de las barredoras son generalmente importadas. En Chile, 93% de las localidades urbanas (370) cuentan con algún tipo de barrido y limpieza en vías públicas, estimándose que 80% de las calles pavimentadas son atendidas por tales servicios. El 50% de los servicios de barrido con más de 50,000 habitantes ha sido contratado a empresas privadas.

El reemplazo del barrido manual por el mecánico es un aspecto crítico que se sigue discutiendo en América Latina y el Caribe por los conflictos sociales que ocasiona el despido de personal en países con altas tasas de desocupación. Más aún, cuando **el barrido absorbe un elevado número de trabajadores, sobre todo mujeres,** que no están calificados para otros tipos de empleo. Es frecuente que muchos servicios municipales de aseo urbano utilicen hasta un 50% de su fuerza laboral en el barrido de calles y áreas públicas.

La cantidad de residuos sólidos provenientes del barrido se incrementa con basura domiciliaria o residencial cuando el servicio de recolección es inadecuado o ineficiente. Sea porque el barrido manual utiliza intensivamente mano de obra o porque el barrido mecánico requiere equipo importado caro y personal operativo capacitado, este servicio es frecuentemente costoso y se convierte en un componente muy importante de los servicios de aseo urbano.

La mayoría de las ciudades con más de 200,000 habitantes utiliza personal de barrenderos y barredoras mecánicas. Las ciudades de menos de 200,000 habitantes generalmente emplean barridos manual. Las ciudades grandes cubren con barrido 100% de las calles pavimentadas del centro de ellas. **La falta o deficiencias en el mantenimiento del equipo es el mayor obstáculo del barrido mecánico.**

El barrido del área comercial de las ciudades es responsabilidad municipal, pero en varios países los residentes son responsables de la limpieza de las calles delante de su propiedad. Ejem. Las ciudades de Bolivia.

Quizá el aspecto más importante del barrido, sobre todo en las áreas de gran circulación de peatones donde además se concentra la venta callejera, se relaciona con la colocación de papeleras y con la educación ambiental de la población para

cooperar con el servicio. En América Latina y el Caribe la colocación de papeleras es muchas veces arbitraria y sin un plan determinado. Las campañas de educación sanitaria y ambiental no tienen continuidad, no se planifican, ni tienen un respaldo en la educación formal ni en las organizaciones civiles de la comunidad.

DATOS SOBRE EL BARRIDO EN ALGUNAS CIUDADES DE AMERICA LATINA

CIUDAD	TIPO DE BARRIDO	NE. DE BARREDORES S. Y B. MECANICAS	HABS. (MILLONES)	% DE COBERTURA CALLES PAV.	RENDIMIENTO S (Km/dia)
San Rafael, Arg	manual y mecánico	25 man, 2 mec.	0.18	100	0.6
Rosario, Arg.	Manual	7	1.1	100	2.4
San Luis, Arg.	Manual	-	0.12	100	0.2
Godoy Cruz, Arg.	Manual	180	0.19	100	0.5
Concordia, Arg.	Manual y mecánico	2 mec.	0.12	100	-
Granadero , Bargosnia, Ar.	manual	-	0.21	100	-
Villa Mercedes, Arg.	manual y mecánico	14 man. 2 mec	0.9	100	0.5
El Alto, Bolivia	manual	24	0.452	100	2.4
La Paz, Bolivia	manual y mecánico	1 mec.	0.738	100	2.4
Oruro, Bolivia	manual y mecánico	49	0.193	100	2.7
Potosí, Bolivia	manual	22	0.117	100	2.4
Sucre, Bolivia	manual	16	0.144	-	-
Tarija, Bolivia	manual y mecánico	20 man. 3 mec.	0.096	100	2.7
Trinidad, Bolivia	manual	13	0.062	100	-
Curitiba, Brasil	manual y mecánico	530 man. 5 mec.	2.08	100	-
Sao Paulo, Brasil	manual y mecánico	5000 man, 4 mec.	11.5	60	2
Joao Pessoa, Brasil	manual y mecánico	730 man, 1 mec.	0.68	90	2
Salvador, Brasil	manual y mecánico	2 mec.	2.3	56	-
Belo Horizonte	manual y mecánico	2345 man. 2 mec.	25	70	1.1
Brasilia, Brasil	manual	745 man.	1.8	25	1.3
Rio de Janeiro, Brasil	manual y mecánico	5741 man. 26 mec.	5.5	90	1.6
Santtago de Cali, Colombia	manual y mecánico	535 man. 10 mec.	1.85	97	2.81
Alajuela, Costa Rica	manual	600	-	10	3

CIUDAD	TIPO DE BARRIDO	NE DE BARREDORES S. Y B MECANICAS	HABS. (MILLONES)	%COBERTURA) CALLES PAV.	RENDIMIENTO
Escobedo, México	manual	40	0.28	90	0.25
Benito Juárez, México	manual	2	0.05	-	2
Guadalupe, México	manual	55	0.8	-	-
Monterrey, México	manual y mecánico	18 mec.	1.1	-	-
García, México	manual	10	0.25	30	-
Santa Catarina, México	manual y mecánico	23 man, mec.	0.2	20	-
Salinas, Victoria, México	manual	4	0.014	80	2.5
San Nicolás, México	manual y mecánico	119man. 1 mec.	0.0525	-	-
Apodaca, México	manual	10	0.35	20	-
Lima, Cercado, Perú	manual	256	0.33	70	-
Ica, Peru	manual	1	0.11	68	7.5
Mercedes, Uruguay	manual	18	0.37	70	2.4
Salto, Uruguay	manual	29	0.1	3050	5
Rivera, Uruguay	manual	11	0.81	17	1
Montevideo, Uruguay	manual y mecánico	728 man, 14 mec	1.4	70	1.5

*Rendimiento por barrendero en Km/barrendero /turno de trabajo diario: incluye ambos lados de la calle.

* Fuente: OPS. Sistema de Monitoreo de Residuos Urbanos, SIMRU, 1996.

¹ Guia para la Preparación, Evaluación y Gestión de Proyectos de Residuos Sólidos Domiciliarios. ILPES/ Dirección de Proyectos y Programación de Inversiones

2 DECISIONES A TOMARSE EN LA LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS.

Para mejorar el servicio de limpieza de vías y áreas públicas es necesario tomar una serie de decisiones entre las que podemos citar la de mantener limpias las calles y el método para lograrlo. Se debe decidir sobre las funciones de limpieza a ejecutar, los lugares donde se hará la limpieza así como la frecuencia y cobertura del servicio, el método de barrido a utilizarse, colaboración de otros sectores como apoyo a las decisiones tomadas y la decisión de financiación del servicio.

Compete a la autoridad de limpieza pública tomar estas decisiones, las mismas que deben estar basadas en fundamentos técnicos. De ahí la necesidad de contar en este sector con técnicos capacitados que recomienden acciones técnico-económicas en beneficio del servicio.

2.1 Método para obtener una ciudad limpia.

2.1.1. La decisión de mantener una ciudad limpia debe venir acompañada de diversas medidas. En primer lugar es preciso que la recolección de basura se efectúe eficientemente. Sin embargo, también es indispensable que se dicten ordenanzas que definan claramente las obligaciones del público, las que deben ser conocidas por éste.

- a. Botar papeles, envases y basura de cualquier tipo en lugares públicos.
- b. Barrer el interior de las viviendas y locales comerciales hacia el exterior.
- c. Transportar materiales, y en especial tierra, de forma que vayan cayendo de los vehículos.
- d. Efectuar trabajos de mecánica, que no sean de emergencia y por desperfectos leves, en la vía pública, así como lavar vehículos en dichas vías.
- e. Quemar papeles, hojas o desperdicios en la vía pública o en lugares eriazos.
- f. Sacudir alfombras, ropas y toda clase de objetos en la vía pública, así como Arrojar cualquier objeto o agua a la calzada.

2.1.2 Para que se pueda exigir el cumplimiento de estos dispositivos, se requiere instalar papeleros en las vías públicas, especialmente en los lugares en que circula gran cantidad de personas. Estos papeleros deben estar bien diseñados. En la figura 2.1 se muestra un papelerero utilizado en la ciudad de Lima (Perú) cuya capacidad es de 20 litros. Nótese que la parte superior del papelerero remata en un panel cuya finalidad es la de colocar propaganda comercial que financie su costo. En general los papeleros deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a. La altura de la boca debe estar a 0.70m del suelo (a la altura de la mano) para facilitar su uso.
- b. La boca debe de ser de dimensiones grandes (alrededor de 0.35 m de diámetro) para evitar que al botar un papel éste caiga fuera.

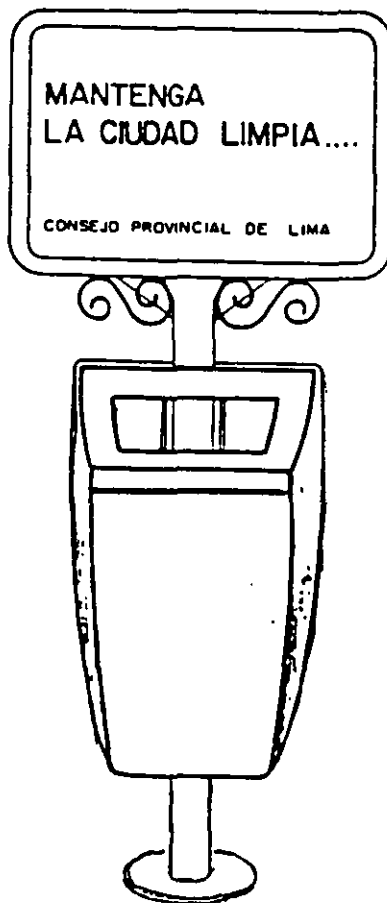
- c. Para que los papeles no se vuelen con el viento es preferibles hacer los papeleros bastante profundos y no ponerles tapa ya que el público se resiste a empujar una tapa, que se supone estará sucia.
- d. El fondo de los papeleros debe tener algunas perforaciones para evitar que se llenen de agua cuando llueva.
- e. Debe ser fácil de vaciar, por lo que conviene que puedan voltearse girando sobre un eje horizontal.
- f. Deben estar sólidamente sujetos para evitar que sean robados. Los soportes tienen que ser resistentes para que golpes ocasionales no los dobles.
- g. El color debe ser llamativo para atraer la vista pero que no altere la estética del sector.
- h. El costo tiene que ser lo más bajo posible.
- i. Se deben colocar donde no obstruyan el paso de peatones, por ejemplo al lado de un poste.
- j. Es necesario vaciar los papeleros una o más veces al día. De esta función podrán ocuparse los barredores del sector.

2.1.3 Finalmente, aún después de adoptarse las medidas antes señaladas, es preciso barrer las distintas vías y áreas públicas así como realizar la recolección de los desechos sólidos domésticos en forma eficiente y con frecuencia regulares.

2.2 Funciones de limpieza por ejecutar

La segunda decisión a tomar es sobre las funciones de limpieza que se deben prestar y a quién compete esa responsabilidad.

**PAPELERA EN EL MERCADO
DE LIMA**



2.2.1 El barrido de las vías de circulación, tanto de vehículos como de peatones, es la función básica. Hay que considerar que estas vías tienen normalmente tres superficies pavimentadas, es decir la calzada y las aceras. Las aceras están un poco elevadas de la calzada y separadas de la misma por los bordes de la acera y por las cunetas (Figura 2.2)

La estructura de las vías públicas

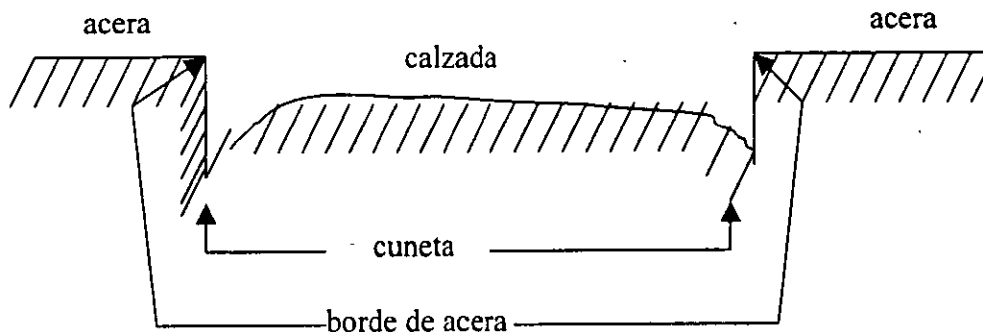


FIGURA 2.2

ESTRUCTURA DE VÍAS PÚBLICAS.

- a. Es muy raro que se necesite barrer la superficie de la calzada, ya que toda la basura acumulada en ella es transportada y concentrada en las cunetas por los vientos producidos por los vehículos en movimiento.
- b. Es frecuente que las ordenanzas de aseo encarguen a los vecinos el barrido de las aceras frente a sus casas o locales comerciales, en cuyo caso la labor del servicio de limpieza pública se limita a exigir el cumplimiento de esta obligación, o en algunos casos de gran concurrencia de público, a complementar la limpieza. En otros casos el barrido de las aceras debe ser ejecutado por el mismo servicio de limpieza de vías. Una de las decisiones a tomarse es quién se encargará del barrido de las aceras.
- c. Las cunetas deben ser barridas por el servicio de limpieza de vías. Esta limpieza se debe ejecutar en toda su extensión y generalmente es necesario barrer hasta un ancho máximo de 0.60m.

2.2.2 Otra de las funciones importantes a ejecutarse es la de la limpieza de los mercados, ferias, playas y rivera de los ríos. Estos servicios deben ser prestados por el servicio de limpieza de vías. En cuanto a la limpieza de parques, éste servicio lo realiza el servicio de parques y jardines.

2.3 Lugares donde se hará limpieza

Otra de las decisiones a tomarse es sobre los lugares o sectores de la ciudad donde se hará el barrido de las calles, así como la frecuencia y cobertura de los servicios.

2.3.1 El sector comercial de una ciudad, indudablemente, tiene que ser barrido en su totalidad y la frecuencia dependerá de la cantidad de basura a retirar. Normalmente, no basta una limpieza diaria sino que el barrido debe repetirse varias veces durante el día, dependiendo también de la cantidad de personas que circulan. En algunas ciudades, en las calles principales del sector comercial, se asigna una cuadra a cada barredor, que tiene que estar limpiando en forma continua durante toda la jornada.

2.3.2 Los sectores residenciales e industriales también deben ser barridos en su totalidad pero, evidentemente, la frecuencia puede ser mucho más baja. En la tabla 2.1 se indica un ejemplo de frecuencia para diversas zonas de una ciudad aún cuando deba ajustarse según las condiciones de cada lugar, considerando en especial la cantidad de personas que transitan y sus hábitos de limpieza.

2.3.3 En general el barrido se ejecuta en las vías con pavimento pero es conveniente también limpiar las vías de carecen de él separando los elementos voluminosos, papeles y recogiendo los animales muertos.

TABLA 2.1

FRECUENCIA DE BARRIDO

Calles comerciales, zona central y Mercado	5 veces / día
Calles principales, zona central	2 veces / día
Calles comerciales sub-urbanas	2 veces / día
Calles secundarias y zona central	1 vez / día
Calles principales sub-urbanas	1 vez / día
Calles residenciales, zona de bajos Ingresos.	3 veces / semana
Calles residenciales, zona de altos Ingresos	1 vez / semana

Fuente : Management of Solid Wastes in Developing Countries, Frank Flintoff.

2.4 Utilización del barrido mecánico.

La cuarta decisión a tomarse es sobre el método del barrido .

Para tomar esta decisión hay que tener presente las siguientes consideraciones:

2.4.1 El uso de la máquina barredora se supedita únicamente a vías pavimentadas y su uso es muy frecuente en países desarrollados donde es más barato y fácil adquirirlos y donde el costo de la mano de obra es muy cara y difícil de conseguir. Además, en estos países es muy fácil conseguir los repuestos adecuados y necesarios para lograr un mantenimiento eficiente.

2.4.2 En países en desarrollo, en cambio, solo se recomienda cuando hay que limpiar una gran longitud de calles en muy poco tiempo. Por ejemplo, el sector central de la ciudad a primeras horas de la mañana antes de la llegada del público y del estacionamiento de los vehículos en las calles. Igualmente, son eficaces para barrer avenidas de mucho tránsito y de gran longitud, pero siempre que se empleen antes de iniciarse el flujo intenso de vehículos.

2.4.3 Aún en estas condiciones, sobre todo en los sectores comerciales, el uso de las máquinas barredoras, tiene que completarse con barrido manual para mantener la limpieza durante todo el día.

2.4.4 Además, podemos enumerar otros problemas para el uso de las barredoras que son:

- a. La dificultad para entrenar operarios. Estas máquinas necesitan una gran cantidad de ajustes para que efectivamente limpien, lo que requiere un entrenamiento muy intenso de sus operadores. Cuando éstos han sido adiestrados es frecuente que encuentren empleos mejores remunerados, a lo que contribuye el hecho de ser muy pesado el trabajo ya que estos equipos no pueden tener resortes, salvo en el asiento.
- b. No pueden trabajar en lugares donde hay muchos vehículos estacionados.
- c. Tampoco pueden hacerlo cuando existen muchos árboles bajos en la orilla de las veredas.
- d. Si el pavimento está en mal estado en el sector de las cunetas su eficiencia es muy baja.
- e. Si el tránsito es muy intenso, la máquina barredora lo entorpece por su gran tamaño.

- f. Las máquinas barredoras no pueden ir a descargar directamente a un relleno sanitario pues sólo es posible que transiten por vías pavimentadas por lo que se debe coordinar con los recolectores para su vaciado o de lo contrario disponer de algún lugar especial para esta labor.
- g. Hay que disponer de una cantidad importante de repuestos, pues su desgaste es bastante intenso.
- h. El mantenimiento mecánico tiene que ser muy cuidadoso, en especial el sistema de filtros, ya que estos equipos trabajan en un ambiente con mucho polvo.

2.4.5 Algunos problemas se pueden resolver eligiendo las máquinas más adecuadas.

- a. Las de triciclo tienen radio de giro muy pequeño, de modo que pueden resolver el problema de algunos pocos vehículos estacionados.
- b. Las de cuatro ruedas pueden avanzar a mayor velocidad en vías de mucho tránsito entorpeciendo menos.
- b. Las con tolva de almacenamiento del material de barrido de 4 y d³ pero siempre deberán llevar mecanismo hidráulico para levantar la tolva y descargar sobre un camión.

2.5 Coordinación multisectorial.

La quinta decisión a tomarse es la de coordinar con otros sectores con la finalidad de mejorar la eficiencia del servicio.

2.5.1 Se debe coordinar con los sectores de Educación y Comunicaciones ya que se requiere de ampliar campañas de educación de la población lo que debe incluirse especialmente en las escuelas y en los programas de televisión y cine.

2.5.2 Se debe considerar con la Dirección de Tráfico, el estacionamiento de los vehículos a fin de que éste se haga alternando un día en una cuneta y al siguiente en la otra, siempre que sea posible. Así mismo, colocar dispositivos que prohíban el estacionamiento en un sector en una determinada hora que coincida con el barrido de la calle.

2.5.3 Y por último se debe coordinar con el servicio de Obras Públicas para lograr la buena conservación del pavimento, en particular en las cunetas, ya que es muy importante tanto para el barrido manual como para el barrido mecánico.

2.6 Financiación.

La última decisión a tomarse por la autoridad del servicio de aseo es sobre el método de financiación del costo necesario.

2.6.1 Siendo el principal motivo del barrido de las vías y áreas públicas la salud de las personas, ésta tiene que darse como mínimo hasta el nivel permisible de limpieza dado por la autoridad sanitaria. Pero este nivel mínimo ocasiona un costo y compete a la autoridad del servicio de limpieza pública el tomar la decisión de su financiamiento. Para tomar esta decisión es necesario conocer el costo de operación de los servicios así como el costo del capital si hubiera que adquirir equipos. La autoridad de limpieza pública podrá decidir si el cobro del servicio lo realiza a base de tarifas o tasas o si será necesario subsidiar parcial o totalmente el servicio.

3 BARRIDO MANUAL

3.1 Frecuencia.

- 3.1.1 La frecuencia es variable según el sector de la ciudad o la apariencia que se le quiera dar a ciertos sectores.

3.2 Horario.

- 3.2.1 El barrido nocturno permite que la ciudad amanezca limpia y presenta más facilidades por la disminución del tránsito. Pero en ciudades donde la temperatura es muy baja no se puede llevar esto a la práctica contando además que por la noche es muy difícil la supervisión no pudiéndose por eso garantizar un servicio eficiente.
- 3.2.2 Por estas razones es preferible el barrido diurno comenzando la jornada muy temprano, lo que permite continuar limpiando durante gran parte del día.
- 3.2.3 En los sectores comerciales, o con mucho público, es necesario incluso barrer en dos turnos ya que las calles se van ensuciando continuamente y es preciso repetir el barrido varias veces.

3.3 Rendimiento.

- 3.3.1 El rendimiento de un barredor depende del tipo de distrito, de la topografía, de las condiciones del pavimento, de la densidad del tráfico peatonal y vehicular, de la calidad y ligereza de sus implementos y de la técnica que tenga para barrer.

Los rendimientos estimados de barrido por barredor y por jornada efectiva de trabajo con de 2.0 a 2.5 kilómetros (según experiencias obtenidas en algunas ciudades de América Latina) por lo que es posible asignar a cada barredor una zona que cubra de diez a doce cuadras. Esto es en función de que en la mayoría de los casos cada vía tiene dos aceras y más o menos 100 metros de longitud y que la frecuencia es de una vez por día.

- 3.3.2 Aunque el barrido manual tiene rendimientos bajos y frecuentes accidentes de trabajo, éste sigue siendo el sistema principal de barrido especialmente en países en desarrollo ya que presenta la expectativa del beneficio social en lo que se refiere al empleo de mano de obra no calificada abundante en el crecimiento acelerado de las ciudades de América Latina.
- 3.3.3 Aparte del beneficio social enumerado, el barrido manual presenta otras ventajas, tales como:
- a. Posibilidad de barrer en cualquier tipo de pavimento.

- b. Posibilidad de barrer aceras e islas de seguridad sin dificultad y poder salvar los obstáculos.
 - c. Pequeña inversión inicial, la que se concreta únicamente a la adquisición de uniformes, herramientas y carritos de basura.
 - d. Bajo costo de mantenimiento mecánico, pues, las herramientas y carritos son los únicos equipos utilizados
 - e. Mínimo entrenamiento específico de mano de obra para el inicio de los trabajos.
 - f. Fácil obtención de mano de obra operacional.
 - g. Facilidad para recoger cualquier tipo de material, principalmente objetos que dañan las barredoras mecánicas (madera, objetos punzo cortantes, etc.)
3. 3. 4 También citaremos las desventajas que ocasiona el uso del barrido manual y que por consiguiente afectan el rendimiento del barrido:
- a. Dificultad para remoción regular de tierra, lodo y arena adheridos a las cunetas.
 - b. Monto operacional mayor, pues aparte del barrido propiamente dicho, que es la parte más significativa, hay que sumar la parte que corresponde a la recolección.
 - c. Constante encarecimiento de la mano de obra operacional para la eficiente ejecución de los servicios.
 - d. Necesidad de abundante mano de obra operacional para la eficiente ejecución de los servicios.
 - e. Frecuentes ocurrencias de accidentes de trabajo.
 - f. Alto índice de faltas y de licencias por motivos de enfermedad.
 - g. Necesidad de tener personal de reemplazo para atender los casos de falta de personal al trabajo.
 - h. Costo operacional mayor, tal como sueldos y gastos para la compra de instrumentos de trabajo (escobas, sacos plásticos, carritos y herramientas).
 - i. No se realiza un trabajo eficiente si es que no se tiene constante supervisión.

3. 4. Equipo de barrido manual.

3. 4. 1 La herramienta principal es un escobillón con fibras cortas y duras ya sean vegetales o de plástico (figura 3.1). En calles sin pavimentar es preferible escobas con fibras largas y flexibles y en muchos lugares utilizan ramas de árboles con el objeto de abaratar el servicio.

3. 4. 2 Un carrito de mano con uno o dos receptáculos cilíndricos de una capacidad de 80 litros es muy importante, pues permite que el barredor vaya recogiendo la basura barrida. Si no cuenta con esta implemento tiene que formar montones en la cuneta que quedan en la calle hasta que los recoja el camión recolector estando expuesto a ser desparramados por el tráfico y volviendo a ensuciar la vía. La estructura de estos carritos debe ser sólida y liviana, recomendándose que sean de tubo de acero y las ruedas con rodamiento (figura 3.1)

En algunos lugares utilizan cilindros metálicos de 200 litros, únicamente por la facilidad de obtenerlos ya que constituyen envases de otros productos, no siendo recomendable su uso ya que dificulta la operación tanto del barredor como de los recolectores.

3. 4. 3 A fin de recoger la basura suelta o aislada o para pasar de los montículos al cilindro es necesario el uso de un recogedor de metal al cual va adherido un mango de madero para facilitar su operación (figura 3.1)

3. 4. 4 En muchos casos, especialmente en lugares de fuertes lluvias, es necesario ayudarse de una pala para levantar el lodo o tierra húmeda que han sido arrastrados hacia la cuneta. Así mismo, es necesario proveer al barredor de un cucharón metálico para limpieza de los sumideros de las bocas de tormenta.

3. 4. 5 A fin de facilitar la operación de barrido y la de recolección se deberán, siempre que las condiciones económicas lo permitan, proveedor de bolsas plásticas de 100 litros, las mismas que se colocarán dentro del cilindro y serán retiradas de él cuando se hayan llenado y colocado en lugares pre-establecidos de donde serán retiradas por los recolectores. Estas bolsas deben ser de colores a fin de dar mayor facilidad a la supervisión.

3. 5 Procedimiento del barrido manual.

3. 5. 1 El barrido manual se puede hacer por cuadrilla de barredores o por rutas fijas a un barredor.

3. 5. 2 La limpieza por cuadrillas se utiliza en casos de limpieza de áreas públicas o casos de limpiezas en ocasiones especiales, por ejemplo aniversarios patrios, limpiezas estacionales, limpiezas periódicas de zonas, etc.

El tamaño de la cuadrilla varía entre 3 y 25 hombres, dependiendo de la forma de trabajo, pero grupos de 6 a 10 son los más comunes. En cada cuadrilla se asigna uno o más camiones para recolectar el producto del barrido y un supervisor para controlar el trabajo.

3. 5. 3 El barrido por rutas fijas consiste en asignar un circuito a un barredor quien es responsable de mantenerlo limpio. Se puede seguir dos métodos: el de asignación de calles o el de asignación de manzanas. Los detalles se muestran en las figuras 3. 2 y 3. 3. En situaciones normales de aceras y sardineles y con decisión de barrer aceras y cunetas y con la finalidad de minimizar el recorrido no productivo de un barredor y la posibilidad de accidentes de trabajo se debe seguir el siguiente procedimiento:

- a. Estacionar el carrito en las aceras al comienzo del recorrido.
- b. Forrar por dentro el cilindro con un saco plástico.
- c. Barrer la basura de la acera moviéndola hacia la cuneta y en dirección del tráfico vehicular.
- d. Barrer la basura de la cuneta en sentido contrario al tráfico vehicular formando montones cada 20 ó 25 metros y hacia el punto de estacionamiento del carrito, teniendo cuidado de no barrer por encima de las bocas de tormenta.
- e. Mover el carrito por las aceras e ir recogiendo los montículos y estacionar en la siguiente estación.
- f. Depositar el saco plástico que ha sido llenado con la basura recogida en un punto pre-determinado y volver a forrar el cilindro con otra bolsa plástica.
- g. Recolectar los sacos plásticos de los puntos pre-determinados (figura 3.2) por medio de camiones recolectores.

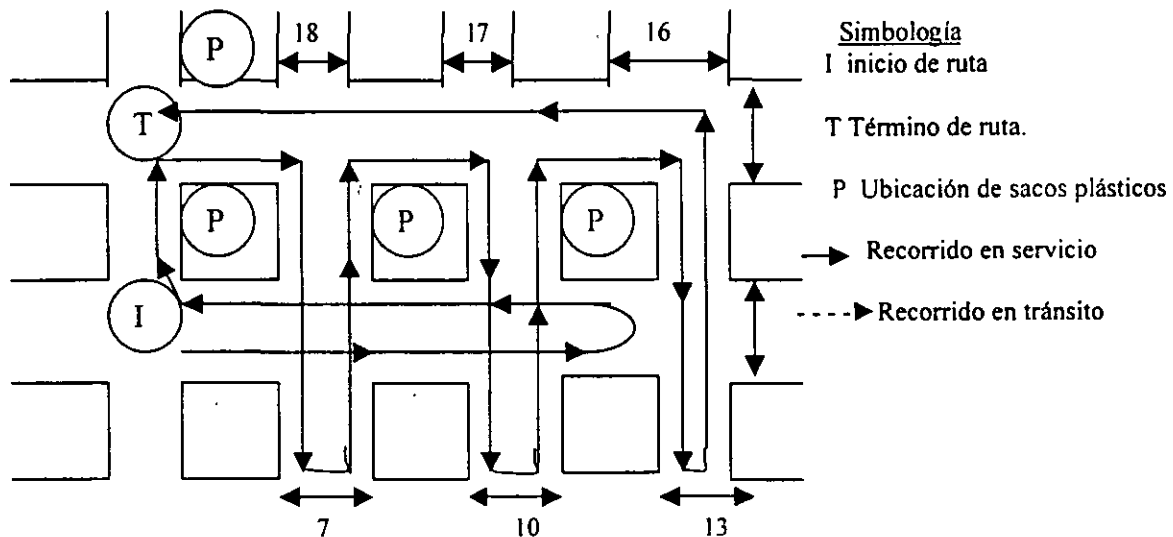
3. 5. 4 Se debe barrer empujando el escobillón o la escoba según sea el caso, hacia adelante con movimientos sucesivos, cortos y fuertes.

3. 6 Preparación de rutas.

3. 6. 1 Establecer rutas para el barrido es fundamental para aprovechar bien el trabajo del personal. En Santiago de Chile se ha aumentado el rendimiento del barrido en sectores residenciales de 1.73 km por hombre y por día a 2.52 km con el diseño racional de rutas, sumado al uso de bolsas de plástico en los carros y a la selección del personal, destinando a otras labores a quienes no estaban en condiciones físicas para trabajar en esta tarea (ver la tabla 1.2).

3. 6. 2 Para tener un buen diseño de rutas se debe, en primer lugar, determinar las zonas de barrido manual en un plano a escala conveniente (1:5000). Procurando que el local de reunión y distribución de barredores estén en el centro de masa de las zonas.

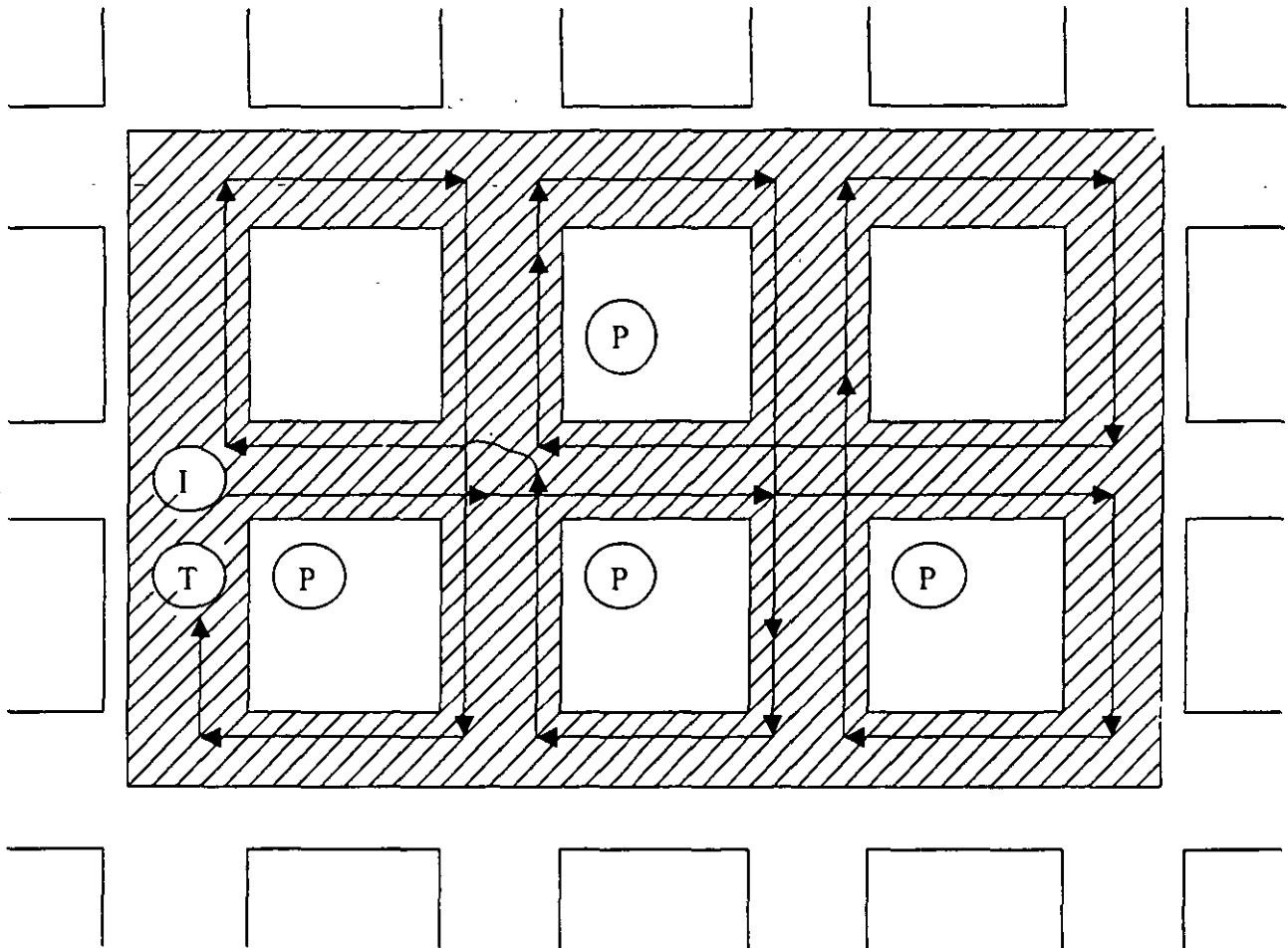
- 3. 6. 3 Se clasificarán las zonas y determinará la frecuencia requerida del barrido manual.
- 3. 6. 4 Se subdividirán las zonas de barrido en sectores.
- 3. 6. 5 Se establecerán los puntos de inicio y término de la ruta y la ubicación de los sacos de plástico.
- 3. 6. 6 Se diagramarán rutas tratando minimizar el recorrido no productivo para lo cual se recomienda seguir las siguientes pautas:
 - a. Las rutas deben establecerse de modo que no se pase dos veces por la misma cuneta, a menos que la frecuencia fijada así lo exija.
 - b. Procurar, en lo posible, que el término de la ruta sea en el punto más cercano al inicio.
 - c. Evitar el mayor cruce de calles posible (figuras 3.2 y 3.3). La ruta de la figura 3. 3 es un diseño mejorado de la ruta de la figura 3. 2



Trabajo asignado = 12 cuadras
 Número de cruces = 18

NOTA: Esta diagramación no es buena por tener demasiados cruces.

FIGURA 3. 2
 RUTA DE BARRIDO MANUAL
 (Método de Asignación de Calles)



Trabajo asignado = 6 manzanas
 Número de cruces = 8

NOTA: Diagrama de ruta correcta

FIGURA 3.3
 RUTA DE BARRIO MANUAL
 (Método de Asignación de Manzanas)

3. 6. 7 Todas estas consideraciones son básicas para contar con un programa que aproveche al máximo la capacidad del personal, se pueda mejorar el rendimiento del servicio y minimizar los costos en mano de obra que es el factor preponderante en este servicio.

4. BARRIDO MECÁNICO

4.1 Equipo de barrido mecánico.

4.1.1 En el punto 2.2.1 se vio que el centro de las calles generalmente se mantiene limpio porque el tránsito de vehículos desplaza los desperdicios hacia las cunetas, de modo que solo es necesario barrer éstas.

4.1.2 Las máquinas barredoras de mayor importancia son las diseñadas para barrer cunetas y son de gran tamaño (3 a 4 yd³) para que puedan remover varios kilómetros sin necesidad de ir a descargar y son las que se estudian con mayor frecuencia (figura 4.1).

4.1.3 Sin embargo, también se fabrican máquinas barredoras pequeñas (de menos de 1 yd³) para la limpieza de áreas concentradas -como lugares de estacionamiento de vehículos, patios de fábricas, etc.- que si bien funcionan en forma parecida son más sencillas (figura 4.2). Una diferencia importante es que aún cuando suelen tener un motor a gasolina, frecuentemente éste es eléctrico. En los tipos más grandes, el operador va sentado en la máquina, que es autopropulsada, pero en los más pequeños camina detrás de ellas empujándolas manualmente. A veces se ha pretendido usar estas barredoras para limpiar las veredas, pero los resultados son muy deficientes, en especial por los muchos obstáculos que encuentran (postes de alumbrado, árboles, etc.).

4.1.4 Las barredoras de cuneta son de dos tipos: mecánicas y aspiradoras.

4.1.5 Ambas tienen un sistema de propulsión similar al de cualquier vehículo automotriz y un sistema de barrido, que en los sistemas más nuevos es accionado por un motor independiente.

4.1.6 También en los dos tipos hay escobillones delanteros ubicados a uno o a ambos lados de la máquina (figura 4.3), que giran con un eje vertical. Estos escobillones remueven y recogen los desechos de las cunetas y los lanzan hacia el centro de la máquina para ser luego recogidos. Estos escobillones son de alambre de acero y tienen diversos sistemas de ajustes.

4.1.7 La basura acumulada en el suelo, debajo de la máquina, tiene que ser recogida por el mismo vehículo y depositada en una tolva incorporada al mismo.

4.1.8 Para que la basura pueda ser recogida, las barredoras de tipo mecánico llevan otro escobillón de eje horizontal (figura 4.4) que se extiende a todo lo ancho del vehículo, el que levanta la basura y la vacía en una banda transportadora de paletas, que finalmente la deposita en la tolva de almacenamiento.

4. 1. 9 En las barredoras aspiradoras, en cambio, la basura es succionada a través de una manguera de 20 a 25 cms (figura 4. 5) y depositada en la tolva de almacenamiento.

4. 1. 10 En las máquinas aspiradoras se economiza en el frecuente reemplazo de escobillas traseras y las calles quedan más limpias de polvo, pero si hay mucha basura de otro tipo es frecuente que se obstruya la manguera de succión y el ventilador que produce el vacío consume más energía. Además, si el pavimento no está en muy buenas condiciones se pierde parte del vacío y el funcionamiento es deficiente. Por otra parte, son equipos más sofisticados y requieren un mantenimiento más cuidadoso.

4. 1. 11 Se dijo que la máquina barredora tenía uno o dos escobillones delanteros. Se necesitan dos cuando la máquina debe barrer calles de una sola dirección de tránsito, donde en la misma dirección tiene que barrer ambas cunetas. En tal caso también debe tener doble dirección, porque el conductor siempre tiene que ir sentado al lado de la cuneta que está barriendo para ir observando el trabajo que realiza.

4. 1. 12 Si se acerca demasiado al sardinel puede golpear el escobillón delantero contra él, dañándolo. Para evitar que esto ocurra el escobillón debe tener resortes que lo mantengan en su posición pero que le permitan absorber golpes sin que su eje se dañe.

4. 1. 13 Las máquinas barredoras pueden ser también de tipo triciclo o bien de cuatro ruedas.

4. 1. 14 Las de tipo triciclo tienen un radio de giro muy pequeño lo que hace posible que se desvíen si encuentran un vehículo estacionado y se acerquen de nuevo a la cuneta, dejando un tramo mínimo sin barrer. En cambio, son poco estables y es fácil que se vuelquen si giran a una velocidad excesiva.

4. 1. 15 Por eso en el caso de querer limpiar avenidas de tránsito rápido son preferibles las máquinas de cuatro ruedas que pueden operar a velocidades mayores.

4. 1. 16 En algunos modelos, la tolva se puede levantar por medio de dos brazos hidráulicos (figura 4. 6) para ser descargada ya sea en un sitio elegido o sobre un camión recolector. En caso de no contar con este dispositivo, la tolva se descarga por abajo, abriéndose una puerta de descarga.

4. 1. 17 Para evitar que se levante mucho polvo durante la operación de barrido las máquinas barredoras llevan un estanque con agua y una tubería que va humedeciendo la basura antes de ser barrida.

4.2 Horario de barrido mecánico.

4.2.1 Una vez establecidos los lugares donde se hará el barrido mecánico, se determinará el horario de barrido dependiendo de las costumbres de la población y de las características de las vías principalmente.

4.2.2 Así el barrido nocturno se hará.

- a. En las zonas comerciales e industriales donde durante el día hay muchos peatones y generalmente los vehículos son estacionados en los cordones de las aceras sobre las cunetas que es el lugar donde se debe barrer.
- b. En las grandes avenidas donde durante el día hay un tráfico intenso que impide el barrido diurno.

4.2.3 El barrido diurno se hará en las zonas residenciales donde, por lo general, en las noches hay vehículos estacionados en las calles.

4.3 Procedimiento del barrido mecánico.

4.3.1 Las máquinas deben salir del garage con su estanque lleno de agua para evitar pérdidas de tiempo.

4.3.2 Al llegar al punto de inicio de su ruta, el operador debe ajustar el ángulo del escobillón lateral según la pendiente lateral de la cuneta, colocar el deflector central en la posición correcta y bajarlo para que quede en contacto con el pavimento. Bajar el escobillón lateral y el escobillón central y accionar el sistema de riesgo. Recién entonces se puede iniciar el barrido.

4.3.3 Es recomendable que trabajen siempre dos máquinas juntas, una por cada lado de la calle, aunque separadas unos 50 metros para no producir demasiada obstrucción del tránsito.

4.3.4 Si la cantidad de basura a recolectar en una jornada es mayor que la capacidad de la tolva, se deberá coordinar adecuadamente con el recolector a fin de no ocasionar demoras innecesarias o la necesidad de amontonar basura en la vía pública.

4.4 Preparación de rutas.

4.4.1 El planteamiento del barrido mecánico se hace generalmente siguiendo las mismas recomendaciones que para el barrido manual pero como es lógico muchos casos sufren variaciones considerando que el barrido mecánico necesita de agua y las rutas tienen que estar supeditadas también a los puntos de abastecimiento.

4.4.2 Para diseñar una ruta de barrido mecánico se debe tener en cuenta, básicamente, las siguientes consideraciones:

- a. Velocidad media del barrido: de 6 a 8 kms/hora.
- b. Rendimiento medio del barrido: 40 km/jornada de trabajo.
- c. Tiempo efectivo de trabajo: 80% del total.
- d. Consumo medio de agua: 500 litros por cada 6 kms.

4.5 Mantenimiento de barredoras.

4.5.1 Considerando que la eficiencia del barrido mecánico depende de poder utilizar el mayor tiempo posible el equipo, es necesario que éste tenga un eficiente mantenimiento preventivo a fin de facilitar los mantenimientos correctivos y alargar la vida útil del equipo o preservarla. Este tipo de equipo debe tener un mantenimiento más cuidadoso que cualquier otro equipo de limpieza. La máquina barredora requiere frecuente y especial atención, porque la naturaleza del trabajo expone todas las uniones al polvo y a la mugre por eso la principal operación de mantenimiento es la limpieza diaria de la máquina y de los motores y, en especial, de todos los filtros ya que pueden producirse desgastes excesivos si no se toman estas precauciones.

4.5.2 La segunda operación de mantenimiento es el ajuste de altura de los escobillones laterales para compensar su desgaste y la comprobación de la presión sobre el suelo de éstos y del escobillón trasero. Con estas precauciones se obtiene duración de los escobillones laterales que varían de 200 a 400 kms. El escobillón trasero debe reemplazarse cada 250 a 500 kms: si es de fibra vegetal, y con fibra de polipropileno con moléculas orientadas, cada 600 a 1,200 kms.

4.5.3 Como estos equipos tienen numerosos puntos de engrase y lubricación, se puede ahorrar mucho mantenimiento con el uso de rodajes sellados.

4.5.4 Se debe, además, prestar mucha atención a la faja transportadora si fuese el caso. Gran parte del desgaste prematura de la máquina depende del mal ajuste de ésta y de las escobillas, las que al trabajar a excesiva presión desgastan excesivamente la transmisión y el motor.

4.5.5 Se requiere una eficiente administración a fin de que se mantenga un stock permanente de repuestos, escobillones y filtros, con una buena programación de sus adquisiciones para lo cual deberá tenerse presente el tiempo de vida de cada uno de ellos, datos éstos que serán proporcionados por los fabricantes de las máquinas.

4. 5. 6 Periódicamente, y de acuerdo también a las recomendaciones de los fabricantes o a la experiencia de los técnicos en mantenimiento, se deberán realizar las siguientes operaciones:

- a. Revisión de la máquina.
- b. Rectificación del motor.
- c. Lubricación de la máquina.
- d. Lubricación del motor.
- e. Sustitución de piezas de la máquina.
- f. Sustitución de piezas del motor.
- g. Sustitución de neumáticos, escobillones de fibra vegetal, escobillones de nylon o acero.

Es indispensable, también, la pintura t conservación externa de la máquina con el fin de mejorar la apariencia de ella.

5. daskette

5. RECOLECCIÓN

1. FRECUENCIA Y MÉTODOS DE RECOLECCIÓN:

Recolección. Es la acción de transferir los residuos sólidos desde las fuentes generadoras hasta el vehículo recolector.

La presentación del servicio de recolección es una de las partes más caras de un sistema de manejo de basura y una de las que presenta mayores oportunidades para la minimización de costos. El costo de tonelada movida por este concepto es aproximadamente una disposición final higiénica. Uno de los factores que más influyen sobre el sistema es la frecuencia de recolección, la cual deberá preveer que el volumen acumulado de basura no se excesivo, y que el tiempo transcurrido desde la generación hasta la disposición final no exceda el ciclo de reproducción de la mosca, que varía según el clima de 7 a 10 días.

Métodos de Recolección. Los métodos de recolección más comunes se describen a continuación:

- a) **Recolección de esquina.** Es el método más barato, en que los usuarios llevan sus recipientes hasta el sitio en que se encuentra estacionado el camión para entregarlos a los operarios. Presenta la desventaja de que siempre tiene que haber una persona en la caseta atenta al paso del camión, y cuando por alguna razón no la hay la basura se acumula en exceso de la capacidad de los recipientes, existiendo el riesgo de que sea arrojado clandestinamente.
- b) **Recolección de acera.** En este método sólo se usan camiones con carrocería de carga trasera. Consiste en que el camión circula a una velocidad muy baja en ambos sentidos de la calle, donde los usuarios depositan sus recipientes sobre la banqueta; los operarios los recogen, vacían y regresan al mismo sitio, de donde los usuarios los introducen ya vacíos a sus casas. Este método requiere de un civismo alto entre la gente y presenta el inconveniente de los animales callejeros que se ven atraídos por los recipientes en las calles.
- c) **Recolección de llevar y traer.** Es parecido al método anterior con la variante de que el operario entra hasta los predios por la basura, regresando el recipiente al mismo sitio.

Los dos métodos anteriores, aunque presentan un nivel superior de servicio, son más costosos debido a que el manejo de los recipientes consume mucho tiempo en ruta.

- d) **Recolección con contenedores.** Es el mejor método de recolección para Centros de gran generación como podrían ser hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales, industrias, etc.; la localización de los contenedores deberá ser de tal forma que el vehículo recolector tenga un fácil acceso y pueda realizar las maniobras sin problema.

Vehículos Recolectores. Son recomendables los vehículos con carrocerías de gran capacidad provista de contenedores, para abatir los costos de recolección. Las carrocerías de volteo, aunque son preferidas por las localidades de provincia debido a su menor costo y versatilidad no son adecuadas para la recolección de basura doméstica desde el punto de vista salud pública. Existen carrocerías con carga lateral, trasera y frontal, estos últimos se usan exclusivamente para la carga metálica de contenedores mediante un dispositivo consistente en un par de brazos que ensamblan con el contenedor, elevándolo y vaciándolo por la parte superior de la caja compactadora.

Los vehículos dotados de carrocería de carga trasera de dos ejes son muy eficientes pues la recolección se efectúa más cómoda y menos fatigosa para el usuario y el recolector debido a su altura de carga no mayor de 1.20m además permiten prescindir de un operario en su tripulación.

Diagnóstico de los Sistemas de Recolección. Puede decirse que la situación actual en la prestación de este servicio adolece de muchas fallas, debido quizá a la impreparación de los administradores y técnicos de los sistemas de limpia y a una legislación incompleta al respecto. A continuación se presentan algunas de las deficiencias observadas (*) en varios sistemas de recolección del país, que influyan para el bajo nivel del servicio.

- a) No existe método para ejecutar el servicio de recolección.

- b) Por la ausencia de método en la recolección, el usuario recibe un “baño” de polvo o líquido y partículas de basura, mientras el recolector vacía y sacude el recipiente de basura dentro de la carrocería del vehículo.
- c) El vehículo recorre la misma calle en ambos sentidos por varias cuadras, y para conseguirlo efectúa una vuelta en “U” en el final.
- d) Se violan multitud de reglas elementales de tránsito y la más común es transitar en sentido contrario, se han reportado accidentes por estas causas.
- e) Debido a la urbanización de varias ciudades existen esquinas donde para dar vuelta el vehículo debe hacer tres maniobras consistentes en avance hacia adelante y hacia atrás.
- f) El vehículo de recolección transita cargado durante varias cuadras donde la pendiente de la calle es contraria, ocasionando un esfuerzo adicional al motor, además de representar un peligro potencial para peatones y vehículos en tránsito calle abajo.
- g) Se efectúan cargas provenientes de hospitales particulares donde carecen de incineradores y se recogen desechos patógenos peligrosos.
- h) Existen sitios de privilegio donde se recogen hasta dos veces al día descuidando otras rutas.
- i) El vehículo de recolección no ejecuta la ruta regularmente, o la cambia de voluntad.
- j) El equipo no se utiliza adecuadamente ya que la recolección que se logra no es la recomendada y consecuentemente el peso de la basura transportada es menor que el especificado, y de esta forma se está desperdiciando equipo que es muy costoso.
- k) El sitio de disposición final es un tiradero a cielo abierto sin ningún control sanitario.
- l) Generalmente al personal de recolección no se le proporciona o no usa el equipo adecuado para cuidar su salud.

2. SELECCIÓN Y REVISIÓN DE EQUIPOS.

No sólo el escaso o nulo mantenimiento preventivo y correctivo de un equipo de recolección, es la única causa del estado deplorable que guardan algunos vehículos en muchas localidades; ya que una selección de carrocerías de recolección inadecuada para cierto chasis o viceversa, es otra de las causas más importantes. De lo anterior se desprende el hecho de que la selección adecuada de un vehículo de recolección, depende de la aplicación de algunos principios del equipo que el fabricante quiera hacer resaltar.

Tomando en cuenta que la selección del equipo de recolección y transporte es uno de los puntos más importantes en el diseño del sistema, se debe hacer mención que la problemática no solo radica en seleccionar indiscriminadamente el chasis y carrocería adecuados al método de recolección por instrumentar, ya que el problema tiene un transfondo tecnológico y social que muchas veces no es considerado en su justa dimensión; dicho transfondo se debe al hecho de que la mayoría de los vehículos convencionales diseñados para la recolección y transporte de la basura, han sido fabricados para condiciones tecnológicas y sociales prevalecientes en países desarrollados. En estos países con alto grado de desarrollo, se tiene abundancia de capital con intereses más bajos, lo contrario de lo que sucede en países en desarrollo como es el caso de México; de lo anterior puede desprenderse que los países desarrollados deben tender a contar con métodos y sistemas con altas inversiones y poco uso de mano de obra, mientras que los países menos desarrollados deberían tender a usar equipos y métodos no convencionales que con menos inversión, que hagan un uso extensivo de la mano de obra.

Lo anterior no solo se justifica desde el punto de vista estrictamente de costos, sino que ya intervienen consideraciones macroeconómicas como son la salida de divisas por concepto de importación de maquinaria, el desarrollo de la industria nacional y el proporcionar trabajo a los desempleados, aliviando así presiones sociales internas. El problema consiste en decidir cual es la tecnología apropiada para una cierta región o ciudad.

Con base en lo antes comentado, es claro el hecho de que se requiere de técnicas claras y precisas que os ayuden a realizar una adecuada selección vehicular, así como una detallada revisión de sus elementos mecánicos más importantes. Para responder a esta inquietud, a continuación se presenta en forma resumida una metodología que permite en principio, mediante análisis de descargas sobre los ejes vehiculares, elegir la combinación chasis-cabina

más adecuada para el trabajo por realizar; para después llevar a cabo la revisión mecánica del vehículo, mediante la aplicación de ciertos principios de la física.

A continuación se pretende proporcionar a los técnicos de los sistemas de manejo de residuos sólidos, herramientas para la toma de decisiones para una correcta selección de equipo.

La selección adecuada de un vehículo de recolección depende de la aplicación de algunos principios de la física, ingeniería y no de las características que el fabricante quiera hacer resaltar.

Los vehículos con motores de combustión interna son sistemas mecánicos en los que se aprovecha la energía de combustión de un combustible líquido (gasolina o diesel) para transformarla a energía mecánica para vencer las resistencias que se oponen al desplazamiento.

El elemento fundamental de vehículo es el motor en el que la energía térmica se transforma en energía mecánica; la utilización final de esta energía ocurre mediante un sistema de transmisión precisamente en la zona de contacto de las llantas con el pavimento.

Para formarse una idea de las ventajas que presentan los motores de combustión de gasolina y diesel para la selección del tipo de motor se presentan sus características más importantes en el siguiente cuadro.

GASOLINA

Bajo Costo de adquisición.
Alto consumo de combustible
Alto costo de litro de combustible

Poco peso

El sistema de encendido eléctrico requiere mantenimiento.

Las bujías requieren reemplazo regular

El clima tropical influye para una operación defectuosa
Las reparaciones mayores ocurren entre rangos bajos de kilometraje

Bajo costo de refacciones en la reparación mayor

Máquina más flexible para alcanzar velocidades.

Un par de motor que requiere componentes de menor capacidad para transmitir potencias la eje trasero.

Bajo par motor de arranque que obliga a menos capacidad de batería.

Buenas características de arranque en frío

Los mecánicos encargados del mantenimiento son menos especializados.

El equipo requerido para el mantenimiento de carburador y encendido eléctrico es menos complejo y caro.

DIESEL

Alto costo de adquisición.
Bajo costo de combustible.
Bajo costo de litro de combustible.

Bastante peso.

El sistema de encendido por compresión está libre de mantenimiento eléctrico.

No hay bujías.

El clima tropical influye para una operación correcta.
Las reparaciones mayores ocurren entre rangos altos de kilometraje.

Alto costo de refacciones en la reparación mayor.

Máquina menos flexible.

Un par motor que requiere piezas resistentes para transmitir potencia al eje trasero.

Alto par motor de arranque que requiere mayor capacidad de batería.

El arranque de la máquina en ambiente de baja temperatura generalmente requiere de ayuda por calentamiento.

Los mecánicos encargados de: mantenimiento son más especializados.

El equipo referido para el mantenimiento del sistema de inyección de combustible es más complejo y caro.

2.1 Selección Vehicular.

Consistente en realizar un análisis de descargas vehiculares de las diferentes combinaciones chasis-carrocería que ofrezca el mercado nacional para contar con el tipo de vehículo requerido para efectuar la recolección de la basura, según sea el método elegido para tal fin. Para efectuar este análisis se debe considerar que el peso de la unidad se transmite al piso a través de los ejes de la misma. Así mismo, es necesario contar con el peso de la carrocería y del chasis, para determinar el tonelaje que puede transportar la unidad sin exceder la capacidad de carga de sus elementos mecánicos ni los esfuerzos que deben ser transmitidos a la carpeta de rodamiento.

Lo más importante de éste análisis, consiste en determinar los centros de gravedad de la carrocería para las condiciones de carga nula y carga última, para después distribuir las descargas a cada uno de los ejes del vehículo. Se supone que en el centro de gravedad se estará ejerciendo el peso de la unidad con o sin basura, según sea el caso. Para hallar los centros de gravedad, se puede aplicar el método de los momentos que se describe a continuación, tomando como referencia la Fig. No.2.1.1.

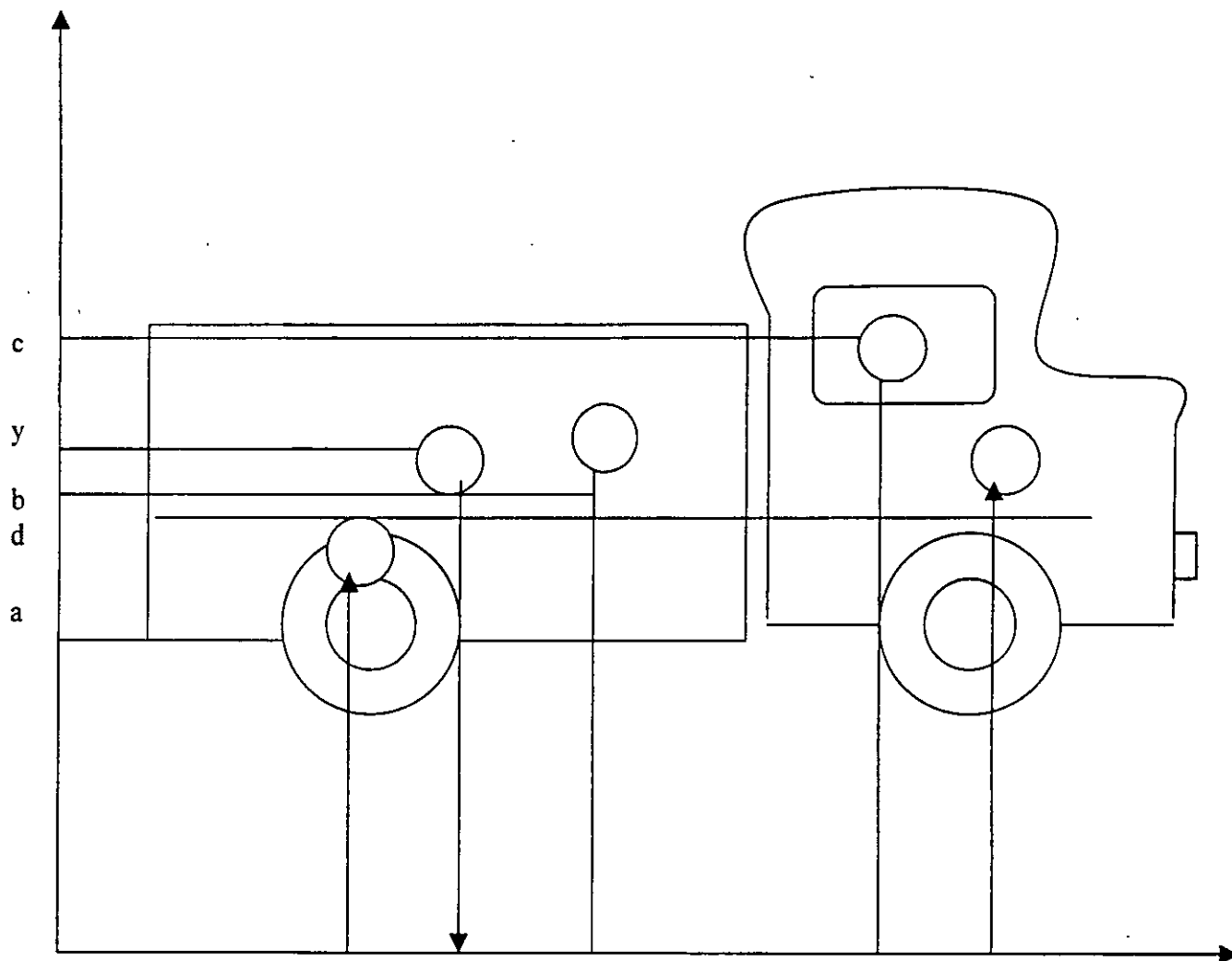


DIAGRAMA DE DEFINICIONES PARA EL CÁLCULO
DE LOS CENTROS DE GRAVEDAD

FIG. No. 2.1.1.

Según la Figura No.2.1.1, se tiene:

$$Y = \frac{Aa + Bb + Cc + Dd}{A + B + C + D}$$

$$X = \frac{Aa' + Bb' + Cc' + Dd'}{A + B + C + D}$$

Donde:

A, B, C y D: Peso de los diferentes polígonos que integran el vehículo.

a, b, c y d: Distancia de los Centros de Gravedad de los polígonos con respecto al eje "Y".

a', b', c' y d': Distancia de los Centros de Gravedad de los polígonos con respecto al eje "X"

La determinación de descarga a los ejes del vehículo, se realiza como a continuación se indica en la Fig. No.2.1.2.

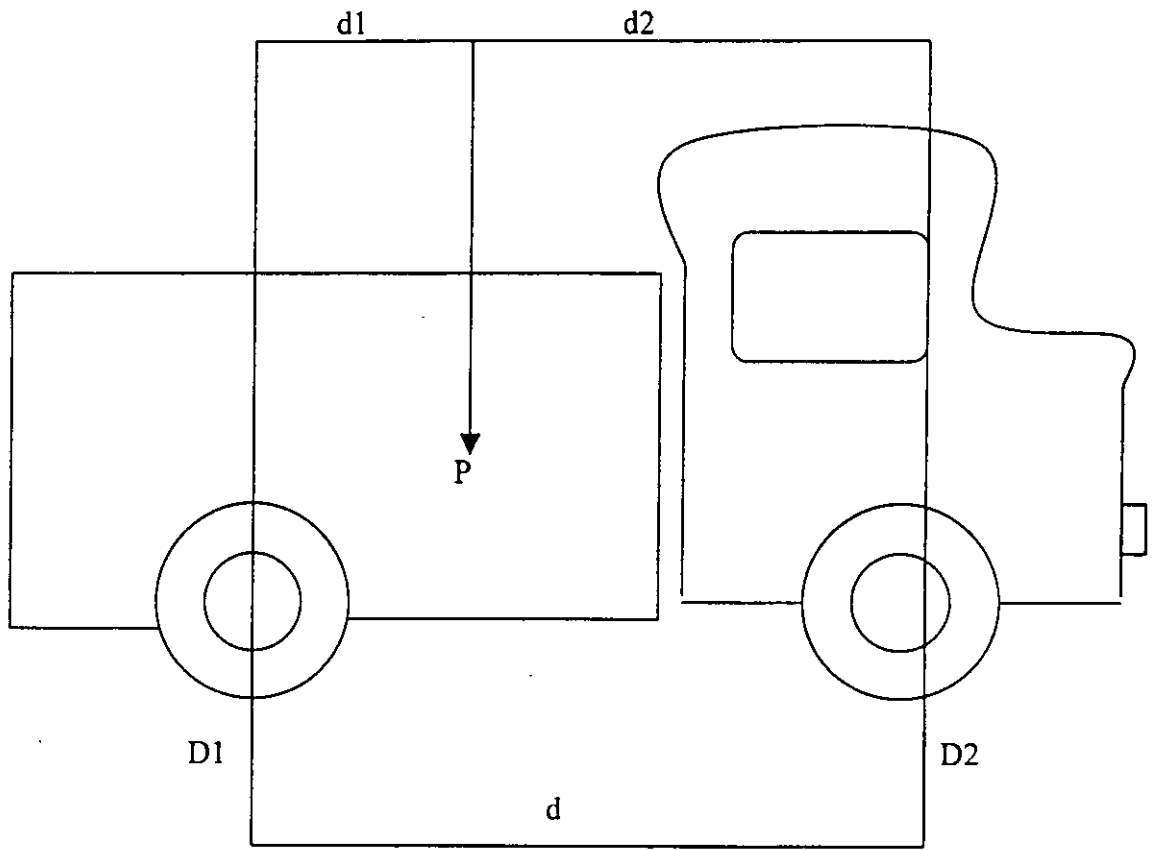


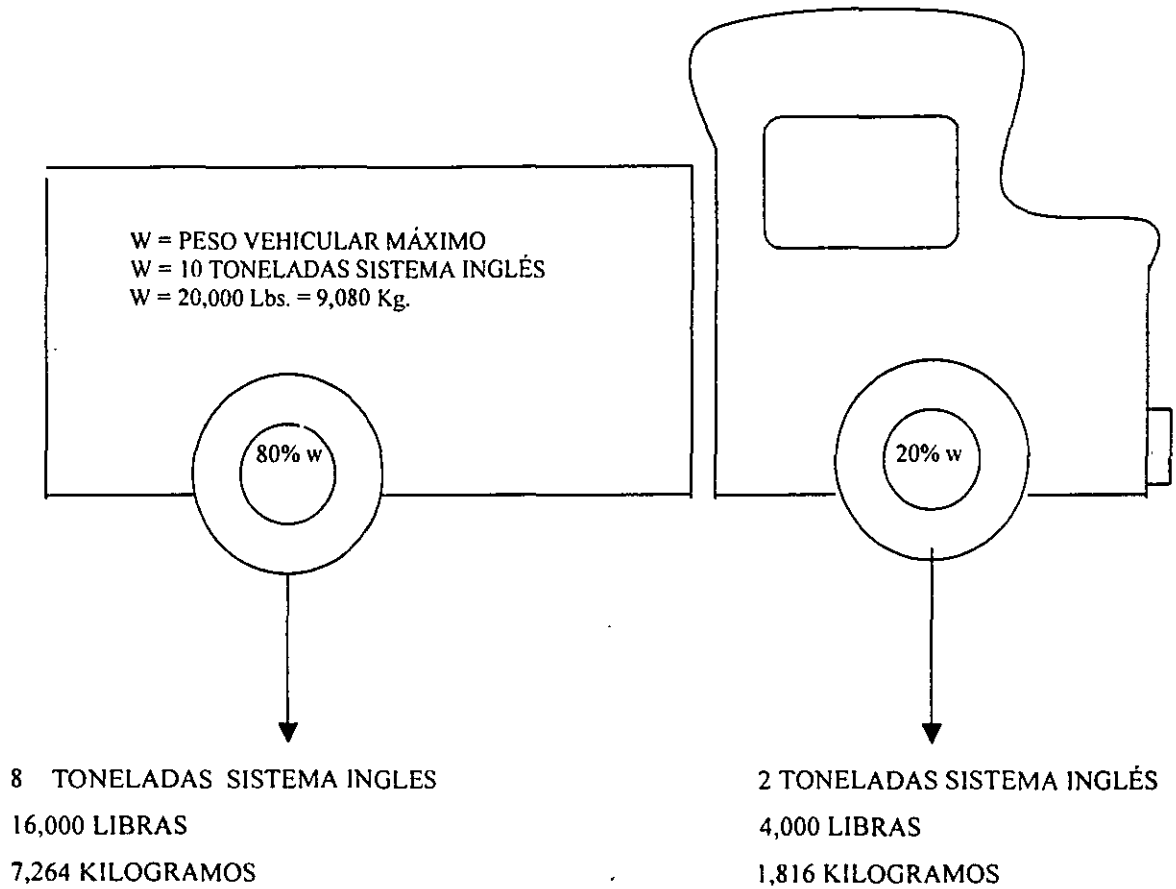
ILUSTRACIÓN DE LAS DESCARGAS VEHICULARES
EN LOS EJES DE LA UNIDAD

FIG. No. 2.1.2

NORMAS PARA DESCARGAS VEHICULARES DE UN
CAMIÓN CON UN SOLO EJE TRASERO

(NORMA H-10)

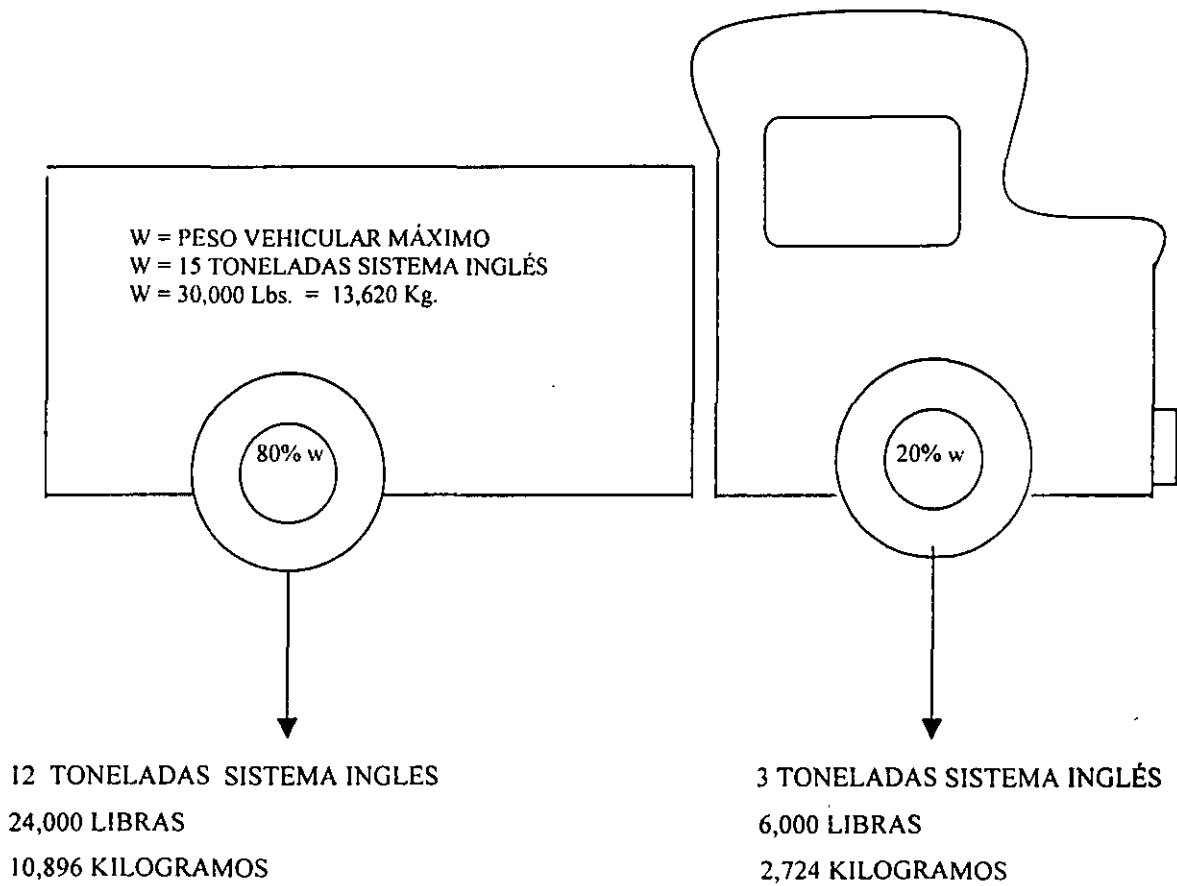
FIG. No.2.1.3



NORMAS PARA DESCARGAS VEHICULARES DE UN
CAMIÓN CON UN SÓLO EJE TRASERO

(NORMA H - 15)

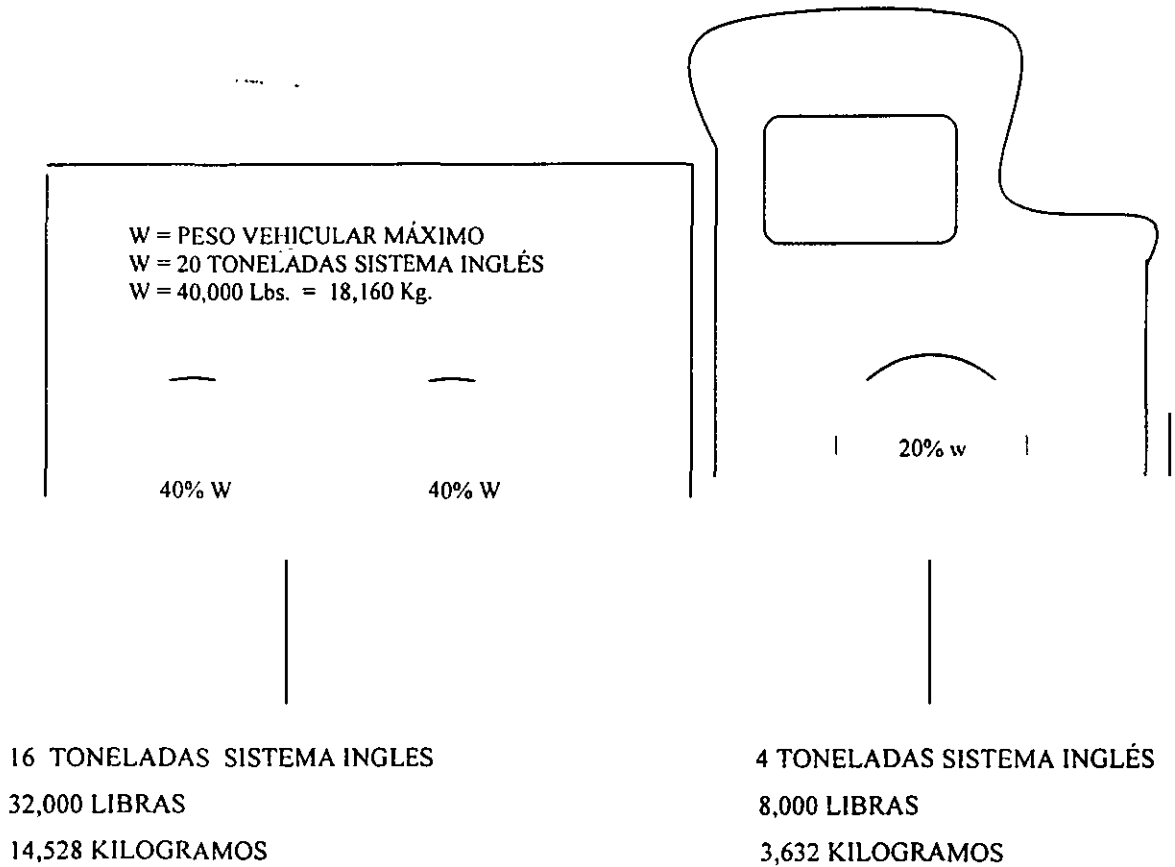
FIG. No. 2.1.4



NORMAS PARA DESCARGAS VEHICULARES DE UN
CAMIÓN CON UN SOLO EJE TRASERO

(NORMA H-20)

FIG. No. 2.1.5



2.2. Revisión Vehicular

a) Revisión del motor.

El elemento fundamental del vehículo es el motor, a través del cual la energía térmica se transformará en energía mecánica, para que mediante un sistema de transmisión de la zona de contacto de las llantas con el pavimento del vehículo se ponga en movimiento.

Por otro lado, el tamaño de la máquina y su potencia, con función del peso bruto total, del área frontal, del tipo de superficie de rodamiento, de la pendiente a vencer y de la velocidad de tránsito.

Considerando los factores antes descritos se ha encontrado la siguiente fórmula empírica para calcular la potencia del motor.

$$P = 1.013 \left(0.0037 V (aW pW + 0.0047 SV^2) \right)$$

Donde:

P = Potencia requerida en HP.

V = Velocidad del vehículo en Km/hr.

a = Coeficiente adimensional que es función del tipo de pavimento donde se transite.

W = Peso bruto total que incluye peso propio más carga de basura.

P = Pendiente de la calle o carretera esperada en %.

S = Superficie frontal expuesta en M2.

b) Revisión de la Capacidad de los Muelles.

La función de los muelles, es soportar las cargas aplicadas a los ejes a la vez de amortiguar el efecto de los choques de las llantas con baches, topes, etc. Sin la adecuada capacidad de los muelles, las llantas y el chasis se arruinan en corto tiempo.

La revisión se efectúa, restando a la descarga en el eje considerado, el peso de los propios muelles, ejes y ruedas, dividiendo este resultado entre dos.

$$\text{Cap. Muelles} \geq \frac{(\text{descarga en eje}) - (\text{peso (muelles + eje + rueda)})}{2}$$

c) Revisión de la Capacidad de los Ejes.

Los ejes sirven para soportar las descargas vehiculares y transmitir las a la carpeta de rodamiento.

La revisión se efectúa, restando a la descarga en el eje considerado, el peso de los mismos ejes y las ruedas.

$$\text{Cap. eje} \geq \frac{(\text{descarga en eje}) - (\text{peso eje y ruedas})}{2}$$

d) Revisión del bastidor.

La resistencia de un bastidor depende de las dimensiones, material y formas del mismo. Se expresa en términos de la resistencia al momento flexionante, o sea a la cantidad de flexión que el bastidor puede resistir con seguridad sin causarle deformación permanente.

El momento flexionante resistente de calcular según:

$$M = S * F$$

Donde:

F = Esfuerzo máximo de trabajo del material del bastidor en Kg/cm².

S = Módulo de sección en cm^2 .

El bastidor puede revisarse como una viga doblemente apoyada con un voladizo y carga uniformemente repartida.

Las fórmulas para el cálculo de los momentos máximos positivos y negativos, las reacciones en los ejes, así como el diagrama de momentos para las condiciones de cargas descritas, se presenta a continuación.

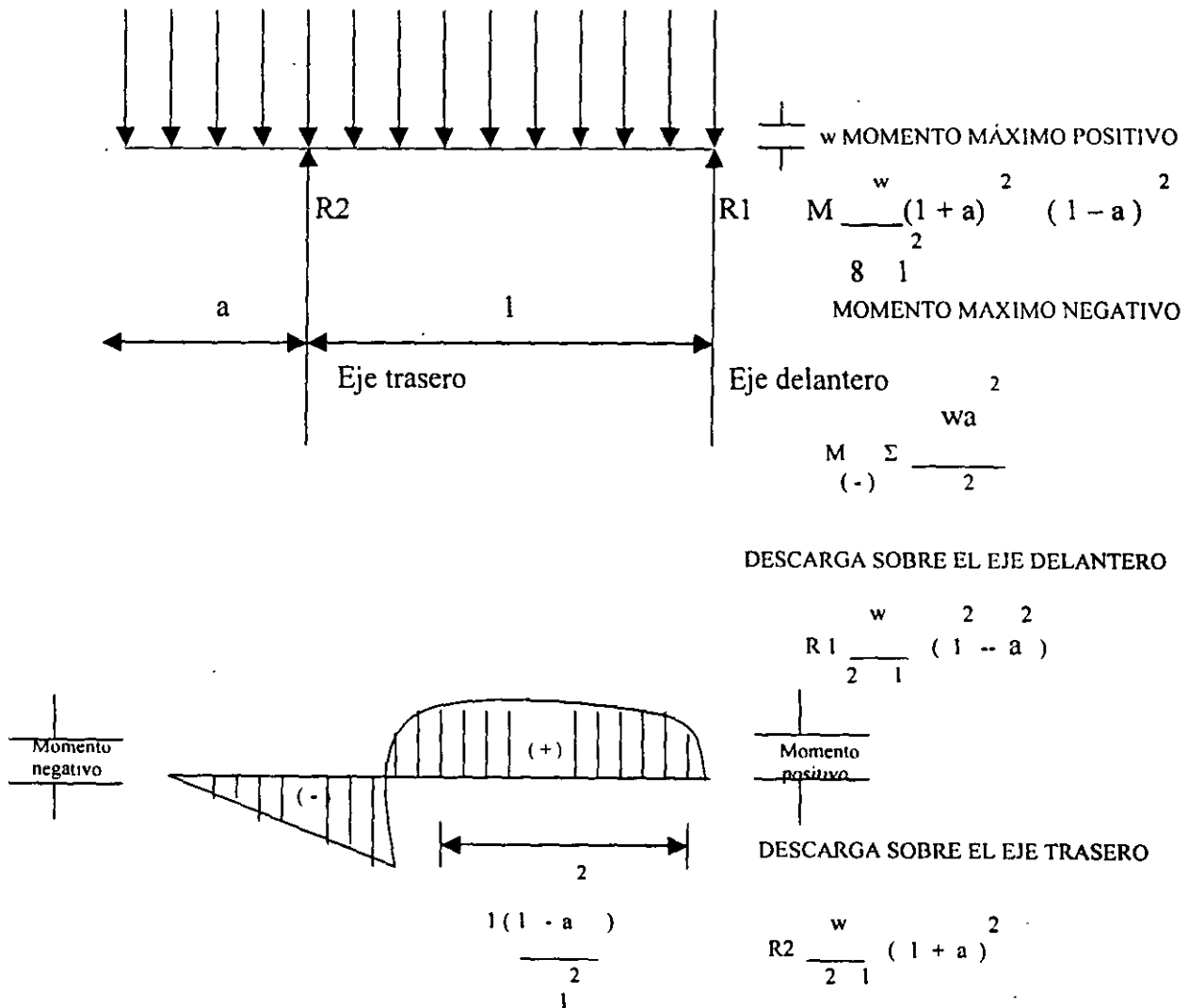


DIAGRAMA DE MOMENTOS

e) Revisión de las Llantas.

Las características de las llantas y su presión de inflado deben apearse a lo recomendado por el fabricante para el peso bruto vehicular.

Las llantas sufren más daños, la mayoría de las veces, debido a un mal manejo que por malas condiciones de camino. Por lo anterior se considera pertinente incluir aquí, algunas reglas que el conductor debe guardar para una mayor vida de las llantas.

Evitar altas velocidades sobre caminos de terracerías con baches, cuando se transita al sitio de disposición final.

Evitar “montarse” sobre las banquetas, tratando de hacer más cortas las vueltas.

Evitar transitar sobre el hombre de la carpeta asfáltica en el acotamiento con una sola llanta de las dobles del eje trasero.

Evitar el uso inapropiado y brusco de los frenos.

Evitar acelerar y desembragar rápidamente de manera que las llantas resbalen sobre el pavimento al empezar a rodar.

Evitar una disminución impropia o desbalanceada de la carga de basura.

f) Revisión de Dimensiones.

Como un ejemplo pondremos el caso particular de la Ciudad de México, en donde el Departamento del Distrito Federal en 1976, dictó normas que determinan las dimensiones máximas que deben tener los vehículos en su longitud (12.00m), altura (4.00m) y anchura (2.60m); mismos que no deben ser excedidos. Entonces la revisión de la combinación chasis-caja, debe incluir la verificación de las dimensiones antes indicadas.

2.3 Ejemplo de Aplicación.

A continuación para ejemplificar la aplicación de lo visto anteriormente, se revisará un vehículo con chasis semejante al tipo Ford F-600, que será acondicionado para trabajar como vehículo recolector adaptándole una carrocería de volteo.

Características del chasis (175" entre ejes)

(Dadas por el fabricante)

Peso bruto vehicular	_____	11130 Kg
Eje delantero (capacidad)	_____	3176 "
Eje trasero (capacidad)	_____	8393 "
Muelle delantero (capacidad)	_____	1678 "
Muelle trasero (capacidad)	_____	5275 "
Potencia de motor	_____	155 HP
Peso de muelles, eje y ruedas	_____	600 Kg (Delantero)
Peso de muelles, eje y ruedas	_____	1000 Kg (Trasero)
Módulo de sección del bastidor	_____	23.50 cm ³
Dimensiones: Longitud = 6.38; Ancho = 2.00 m; Altura = 2.40 m		
Volumen de la caja	_____	6.0 m ³ .

a) Revisión del chasis.

Se revisó que las descargas en los ejes fueran menores que las especificadas por la S.C.T., y que el peso total no excediera el peso bruto vehicular. Se consideró una densidad de la basura de 500 Kg/m³. Estos cálculos se muestran en el diagrama anexo, en donde se observa que:

$$\text{Peso total} = 6525 \text{ Kg} + 2462 \text{ Kg} = 8987 \text{ Kg.}$$

$$8987 \text{ Kg} \leq 11130 \text{ Kg.}$$

$$\text{Descarga eje trasero} = 6525 \text{ Kg} \leq 9000 \text{ Kg especificado por la S.C.T.}$$

Respecto a las dimensiones se tiene:

Longitud 3.38 < 12.00 m

Anchura 2.00 < 2.60 m

Altura 2.40 < 4.00 m

b) Revisión del motor

$$P = 1.013 \left\{ 0.0037V \left[aH + p H + 0.0047 SV^2 \right] \right\}$$

Se revisará considerando una velocidad promedio cargado de 40 Km/n, transitando sobre pavimento asfáltico, con una pendiente del 5%.

De acuerdo a lo anterior tendremos:

V = 40 Km/n

a = 0.0175 (para pavimento asfáltico)

p = 0.05

A = Area expuesta = 2.00 < 2.40 m = 4.80 m

v = 8985 Kg (de revisión del chasis)

Sustituyendo valores en la fórmula anterior se obtiene que:

$$P = 97 \text{ H.P.} < 155 \text{ H.P.} \text{ acceptable}$$

c) Revisión de ejes.

Delanteros 2462 Kg < 3176 Kg. de fabricante

Traseros 6525 Kg < 8393 Kg. de fabricante

Se aceptan

d) Revisión de muelles

$$\text{Delanteros } \frac{2462 - 600}{2} = 931 \text{ Kg.}$$

931 Kg < 1678 Kg de fabricante

$$\text{Traseras } \frac{2462 - 1000}{2} = 2763 \text{ Kg.}$$

2763 Kg < 5275 Kg de fabricante

e) Revisión del bastidor

Para nuestro caso y de acuerdo a las dimensiones del chasis tendremos:

$$l = 4.45 \text{ m.}$$

$$a = 1.30 \text{ m.}$$

$$w = \frac{\text{Peso total del vehículo}}{l + a} = \frac{8985 \text{ Kg.}}{4.45 + 1.3}$$

$$w = 1563 \text{ Kg/m}$$

Cálculo de los momentos

$$M (+) = \frac{w}{81^2} (l \pm a)^2 (1 - a)$$

$$= \frac{1563}{8 (4.45)^2} (4.45 + 1.3)^2 (4.45 - 1.3)^2$$

$$M (+) = 3236 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M (-) = \frac{wa^2}{2} = \frac{1563 (1.3)^2}{2} = 1320 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Con lo anterior revisaremos que el módulo de sección del bastidor sea suficiente para resistir el momento flexionante máximo.

$$S = \frac{M}{f} = \frac{323600 \text{ Kg} \cdot \text{cm}}{1518 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$S = 213.0 \text{ cm}^3 < 213.50 \text{ cm}^3 \text{ de fabricante.}$$

Puede suceder que el módulo de sección cálculo sea mayor que el bastidor; cuando esto sucede, se refuerza el bastidor que generalmente es un perfil de canal, con una placa de acero soldada. El espesor de la placa y su longitud se calcula de la siguiente manera.

$$S = \text{faltante} = S \text{ calculada} - S \text{ fabricante}$$

Para una sección rectangular (caso de placa), el módulo de la sección viene dado por:

$$S = \frac{I}{Y} = \frac{bh^3/12}{h/2}$$

De aquí el espesor de la placa será:

$$b = \frac{6 S}{h^2} \text{ faltante}$$

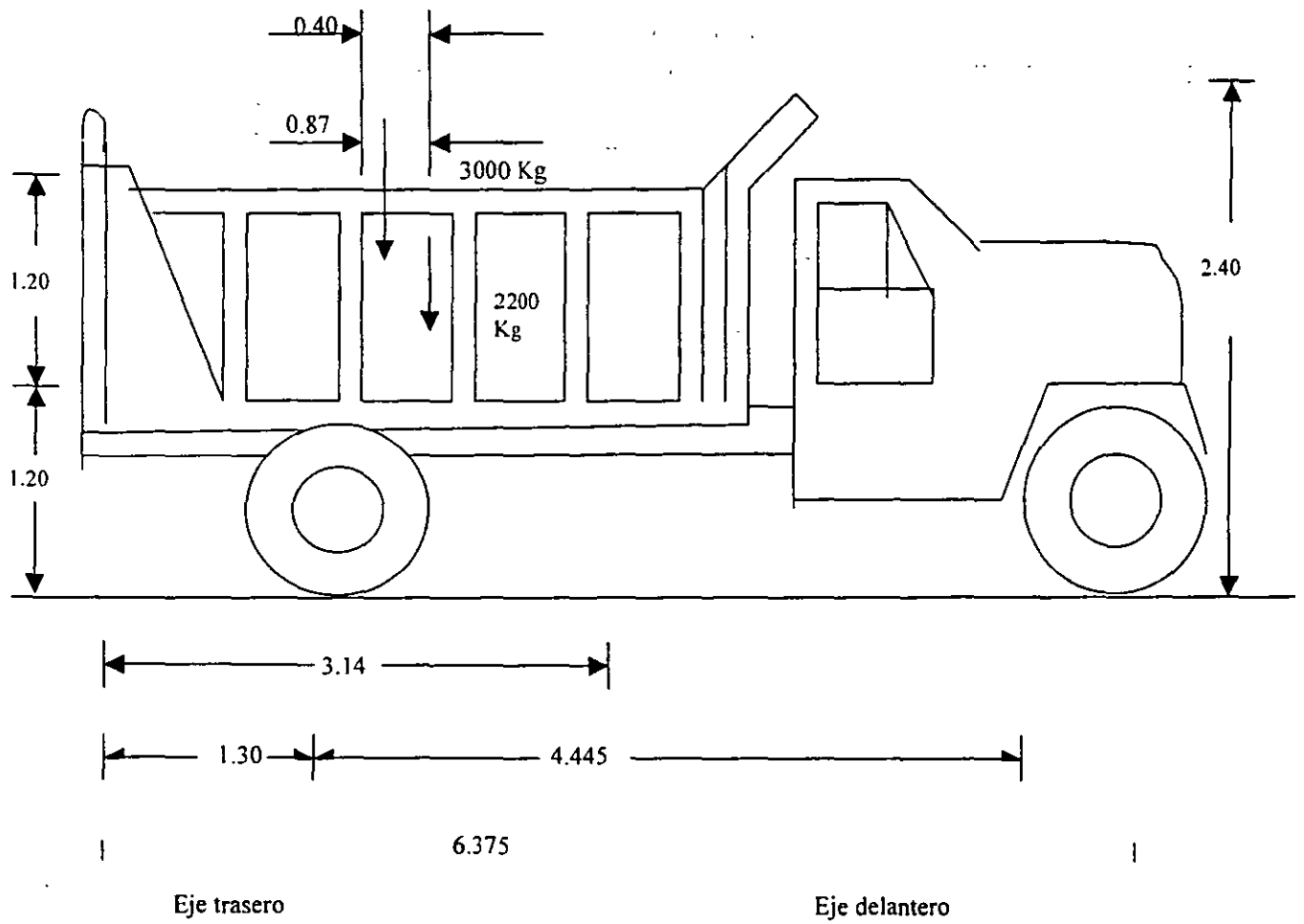
Para calcular lo anterior, el peralte de la placa se obtiene restando al peralte del bastidor uno o dos centímetros para soldadura.

Finalmente la longitud de la placa de refuerzo se calcula de la forma siguiente:

$$S \text{ faltante} = \frac{M}{f}$$

$$M = S \text{ faltante} \cdot f$$

Este momento excedente que deberá absorber la placa, se gráfica a escala en el diagrama de momentos desde la parte superior del momento máximo y su intersección con el diagrama define la longitud de la placa.



Cargas debidas a:

Chasis: _____ 170 Kg _____ 2062 Kg

$$\text{Caja: } \frac{2200 \times 4.05}{4.45} = 2002 \quad \frac{2200 \times 0.40}{4.45} = 198$$

$$\text{Basura: } \frac{3000 \times 4.18}{4.45} = 2820 \quad \frac{3000 \times 0.27}{4.45} = 182$$

$$6525 < 9000 \text{ Kg (SCT)}$$

Datos:

Peso bruto vehicular _____ 11130 Kg

Volumen de la caja _____ 6 m³

Peso de la caja _____ 2200 Kg

Peso de la basura _____ 3000 Kg

P. V. de la basura _____ 500 Kg/m³

Peso del chasis _____ 3785 Kg

6 PARTICIPACIÓN Y EDUCACIÓN

- CIUDADANA EN EL MANEJO DE LA BASURA

Participación y educación ciudadanas.

Existen muchos casos donde, a pesar de haberse formulado una propuesta de manejo de los R.S.D. técnicamente correcta, al no considerarse la variable participación y educación del público, se ha derivado en una solución parcial o ineficaz. Esto suele observarse especialmente en lo que se refiere a la existencia de vertederos clandestinos. Del mismo modo, el apoyo de la ciudadanía es fundamental en lo que se refiere a la separación en el origen o en las políticas de promoción relativas a disminuir las emisiones contaminantes.

En cualquier tipo de plan de gestión de residuos sólidos, la educación y participación ciudadana jugará un rol significativo, tanto antes como durante la implementación del plan.

La educación del público tiende a conseguir una ciudadanía más informada que pueda participar activamente en la resolución de los problemas que enfrenta la comunidad en el área del medio ambiente en general, y de los residuos sólidos en particular.

Los términos educación del público y participación de la comunidad, abarcan una amplia gama de actividades y técnicas diseñadas para obtener información respecto a las inquietudes de los ciudadanos, aumentar la toma de conciencia del público, motivar la participación en los programas y conseguir decisiones de su parte tendientes a un servicio de R.S.D. más eficaz.

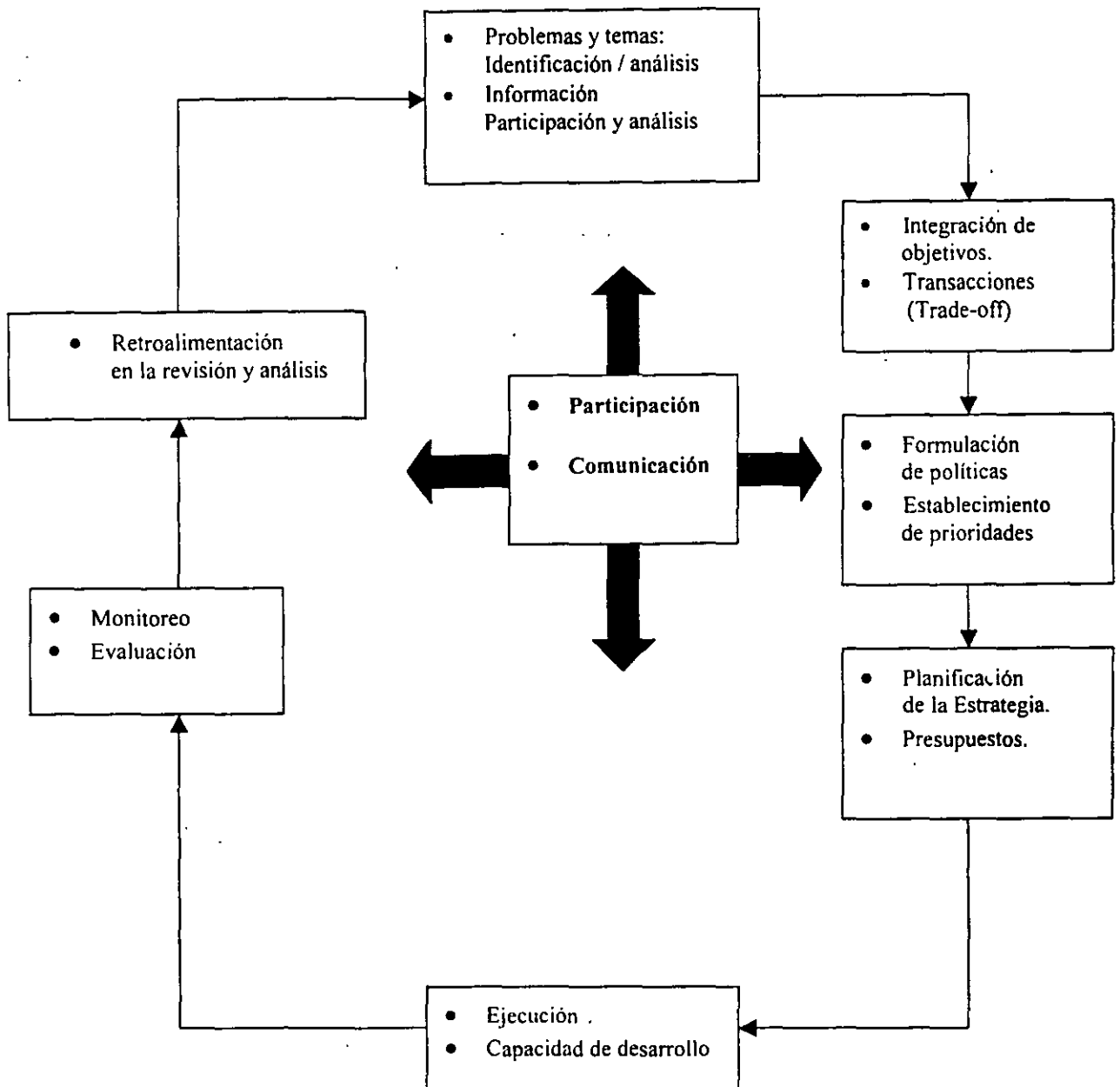
Un buen programa de educación y participación en la gestión de los residuos sólidos aprovecha la potencialidad de los grupos cívicos, comercio, colegios, iglesias y medios de comunicación para participar en la toma de decisiones, promoviendo una acción positiva en el área de los residuos, mediante reuniones, eventos especiales, conferencias, materiales promocionales, boletines, exhibiciones, concursos, actividades de recolección y otros que puedan generarse.

Las personas encargadas de tomar decisiones deben intentar involucrar al público en todo el proceso de planteamiento de la gestión de los residuos sólidos municipales, por ello es particularmente importante que el planificador trabaje junto con la comunidad, especialmente en el momento inicial de planteamiento.

Es posibles establecer un consejo asesor o grupos de trabajo específicos para proveer un marco organizacional a la participación de los ciudadanos. Este grupo podría incluir hombres de negocios, miembros de grupos locales del medio ambiente, grupos comunitarios de los diversos vecindarios y organizaciones religiosas, a los cuales debe informarse en todos los aspectos concernientes a la situación de la gestión de los residuos sólidos locales, los costos y responsabilidades asociadas con ello y las opciones disponibles de gestión y disposición.

1. Ciclo estratégico de la participación.

La dinámica de la participación comunitaria integral puede ser visualizada acuerdo con el siguiente flujograma.



Fuente: "Participation in national environmental strategies" (Module 4) EDIEN Political Economy of the Environment. World Bank (98) Traducción no oficial.

El mensaje central de este flujograma, resalta la importancia de involucrar activamente a la comunidad en todas las fases de la estrategia o plan propuesto. De esta manera, se evitan soluciones aisladas o reduccionistas y a la larga inoperantes o de poco impacto.

Como se observa, la participación está prevista en el momento inicial a través de la identificación de los problemas relacionados con el tema y su análisis. Esto supone que se ha trabajado incluso en la etapa de recolección de información. Al momento de establecer los objetivos del programa, es necesario realizar una serie de negociaciones entre los principales actores sociales por lo cual hay que prever algún tipo de transacciones (trade-off) para conseguir que no haya grupos perdedores que pueden decidir abandonar. Los objetivos determinan las líneas de políticas y como no es factible realizar todo al mismo tiempo, es necesario establecer prioridades respecto de las ejecuciones. Esto se relaciona íntimamente con el punto anterior puesto que al priorizar habrá que considerar el impacto sobre los intereses de los principales actores sociales.

Formuladas las políticas se comunican, al igual que los presupuestos, debiendo establecer algún tipo de estrategias de participación tanto para el momento de la ejecución como del control.

Un buen sistema de evaluación con participación ciudadana permite detectar más rápidamente los desvíos e incluso proponer acciones correctivas que retroalimenten la propuesta.

2. Dificultades para institucionalizar la participación.

Cuando se inicia el camino de la participación, lo frecuente es enfrentarse a un número importante de dificultades, por este motivo es interesante indagar acerca de las razones.

A continuación se incluye un texto* que recoge los aspectos más recurrentes al tratar de institucionalizar la participación.

Si tiene tantos méritos, ¿por qué es difícil institucionalizar la participación? Las siguientes parecen ser algunas de las restricciones.

- En la fase inicial de una estrategia, la participación requiere considerable tiempo y trabajo adicional en el desarrollo de los recursos humanos. Generalmente no se provee de incentivos adicionales a los miembros del equipo por el esfuerzo extraordinario demandado. La introducción de la participación requiere recursos financieros adicionales y en la fase inicial es más costosa comparada con programas convencionales. La mayoría de las instituciones y programas se sienten restringidos de hacer tales inversiones, dado que ellas son evaluadas principalmente por el criterio de logros en los objetivos físicos y financieros.

* Fuente: "Participation in national environmental strategies" (module 4) EDIEN Political Economy of the Environment. World Bank (98). Traducción no oficial.

- La participación exige una mayor retroalimentación en el papel de los profesionales externos, desde la gestión hasta la facilitación. Esto exige cambios en conducta y actitudes y tiene que ser gradual. También exige un significativo entrenamiento y usualmente los recursos para este trabajo son inadecuados.
- La participación también desafía a los profesionales convencionales; éstos sienten pérdida de poder al tratar como iguales a las comunidades locales y al incluirlas en la toma de decisiones. Esto inhibe a los profesionales de asumir riesgos y desarrollar relaciones de colaboración con las comunidades.
- La participación y el desarrollo institucional son difíciles de medir y requieren el uso simultáneo de indicadores cualitativos y cuantitativos. Los sistemas existentes de monitoreo y evaluación no pueden medir dichos aspectos y, por lo tanto, los indicadores físicos y financieros, que son más fáciles de medir, dominan la evaluación de resultados y el proceso de análisis de impacto.
- Mientras que muchos programas iniciados por las agencias externas tienden a usar métodos participativos de planificación, no hacen los correspondientes cambios en los mecanismos de asignación de recursos a las instituciones locales y ellos tienden a retener el poder en la toma de decisiones financieras. Este hecho frena el crecimiento de las instituciones locales y conduce a una pobre sostenibilidad de los programas.
- La participación es un proceso de largo plazo y necesita ser iterativo en un período inicial de dos a cinco años antes de remontar y replicarse. La mayoría de los programas de desarrollo tienden a dejar en el papel las fases iniciales del proceso de participación y desarrollo institucional sin suficiente experimentación e iteración. Como resultado, las modalidades institucionales que surgen son a menudo poco efectivas.
- La participación está también directamente ligada a la equidad. Muchas estrategias para implementar programas, a pesar de comenzar con consultas y participación de grupos, fracasan en monitorear aspectos de equidad. Esto hace que los resultados de la gestión y los beneficios sean usurpados por los grupos elitistas de la comunidad y que la mayoría pierda su interés. Las instituciones externas necesitan jugar un papel preponderante en catalizar prácticas equitativas dentro de las instituciones locales.

Cualquier política o proceso de formulación de ésta debería tomar en cuenta los esfuerzos existentes al nivel local y utilizarlos como base para la estrategia de preparación. El crecimiento orgánico de una estrategia a través de insumos locales y regionales, que se base en la experiencia y en las acciones positivas aprendidas, aumenta las posibilidades de que todos los miembros desarrollen un interés de largo plazo en la ejecución.

3. Elementos a considerar en la participación, para una gestión integral de los RSD.

A continuación se presentan algunos lineamientos generales para desarrollar un programa de participación y educación del público, considerando los contenidos a presentar, los canales por los cuales se puede difundir, los distintos grupos con los cuales trabajar y los aspectos financieros.

3.1. Presentación de los principales resultados del estudio.

Como ya se ha sostenido anteriormente, la participación del público es de vital importancia. Una forma de activar esta participación, y a la vez motivar la discusión respecto del tema, es la presentación de los principales resultados del estudio.

Con respecto a esto, debe presentarse al público de manera completa:

El significado de un plan de gestión integral de manejo de residuos sólidos, se lograrán entender proveyendo una visión general de los principales temas de la gestión de residuos sólidos, a saber:

- Generación en origen (domicilios): cantidad, composición.
- Pre-recogida: uso de recipientes adecuados para el acopio de basuras y respeto de horarios de recolección y transporte.
- Recolección y transporte: modalidades de operación, cobertura, eficiencia, aspectos ambientales, sanitarios y costos asociados.
- Tratamiento y disposición final: vida útil y problemas ambientales y sanitarios de los actuales vertederos, requerimientos de nuevos sitios para relleno sanitario (técnicos, ambientales, económicos), alternativas de tratamiento no recomendadas para la ciudad en estudio (incineración, compostaje, etc.).
- Microvertederos ilegales: mencionar cantidad existente, sus problemas ambientales y sanitarios y los costos asociados a su limpieza.
- Costos de un plan de gestión y manejo integral de residuos sólidos, técnica y ambientalmente adecuado.

Se debe sensibilizar a la población respecto de los beneficios que recibe la comunidad, los costos reales y los déficits que se producen en la municipalidad.

Indicar qué acciones se podrían realizar en educación, salud, deportes, etc., si las municipalidades no tuvieran que afrontar dicho déficit económico.

Cómo implementar un programa de recuperación / reciclaje con clasificación en origen:

Si se está trabajando en este sentido, se deben presentar los beneficios directos que recibe la comunidad y la forma de participación en el programa, esto es:

- Reducción de costos globales en el manejo del flujo de basura, tanto por concepto de recolección y transporte como por disposición final.
- Mayor vida útil de los vertederos.
- Apoyo y ayuda solidaria a sectores necesitados de la población, ya sea directamente a través de la recolección y comercialización por parte de los cartoneros, o bien indirectamente a través de la participación de organizaciones de beneficencia.
- Qué elementos se recuperarán de las basuras y por qué.
- Qué elementos no se recuperarán de las basuras y por qué.
- Cómo acopiar los materiales recuperables.

3.2. Estrategias de comunicación.

La comunicación con el público y la promoción de los programas debe ser un proceso continuo. Los eventos en medios de comunicación, los posters publicitarios, los boletines, etc., son todas buenas herramientas y medios para ser usados en una propuesta de educación continua. Un programa efectivo de este tipo debe ser planeado teniendo en mente las necesidades de la comunidad. Se puede ahorrar una cantidad significativa de tiempo y energía analizando actividades de educación del público que han sido desarrolladas en otras comunidades, sacando provecho de sus éxitos y aprendiendo de sus fracasos.

Los encargados de tomar decisiones pueden revisar actividades y materiales educacionales utilizados en otros programas para la toma de conciencia del público, tales como campañas para uso de cinturón de seguridad en los automóviles, campañas para evitar accidentes en la vía pública, etc. Las técnicas usadas en estas campañas para promover una imagen o incentivar un nuevo comportamiento pueden ser modificadas para expresar la idea del tema de los residuos sólidos municipales.

3.3. Grupos objetivo de la población.

El primer paso de la planificación de un programa de educación es comprender los diferentes públicos que existen dentro de la comunidad y determinar como reciben la información estos grupos. Entre los temas que se deben resolver se pueden destacar los siguientes:

¿Cuáles son los principales sub-grupos existentes en la comunidad?

¿Cuál es el nivel del lenguaje a ser utilizado en el material a ser entregado a la comunidad?

¿Cuáles son las inquietudes de los ciudadanos?

¿Cuáles programas en los medios audio-visuales de comunicación local escuchan y ven los residentes de la comunidad?.

¿Cuáles medios escritos de comunicación, a nivel nacional, regional, comunal o comunitario, lee la población y qué secciones son las preferidas?

¿Responden bien los ciudadanos a noticias públicas incluidas en las cuentas de servicios que reciben?

¿Son los afiches publicitarios colocados en las tiendas un método efectivo de conseguir una imagen que les llegue?

¿Existen ya grupos cívicos conduciendo alguna campaña de educación respecto a la basura o algún otro tema relacionado?

Responder este tipo de preguntas ayudará a que se utilicen los mensajes apropiados, se realicen las actividades adecuadas y se ocupen los medios de publicidad correctos.

La mejor forma de responder estos interrogantes, es efectuar entrevistas con líderes de la comunidad, llevar a cabo encuestas de opinión y también trabajar junto con los grupos asesores de ciudadanos existentes, para recopilar esta información.

Un exitoso programa de educación y participación de la población compromete importantes recursos humanos, técnicos, materiales y económicos, por lo que se prevé que el diseño y operación del programa sea contratado a especialistas en comunicación y educación. Las municipalidades serán las encargadas de proporcionar los objetivos, metas, supervisión, coordinación y apoyo logístico a dicho programa.

Por el motivo anterior resulta muy beneficioso trabajar con dos grandes segmentos de la población:

- Niños y jóvenes de entre 6 y 20 años de edad,
- Adultos de 21 años y más.

Frente a restricciones presupuestarias puede privilegiarse la educación de niños y jóvenes. Enseñar a este segmento de la población sobre la gestión de residuos, el valor del reciclaje y de reducir la cantidad de basura generada, los desechos domésticos peligrosos y la necesidad de contar con sitios de disposición adecuados es esencial para desarrollar una ética de responsabilidad entre los futuros residentes de la comunidad respecto a los residuos. Además de los potenciales beneficios futuros, los programas orientados a los niños y jóvenes pueden tener una recompensa inmediata al llevar a casa, a sus padres, los mensajes referentes a reciclaje y otros métodos de gestión de residuos.

3.4. Canales de comunicación: estrategias de medios.

El programa de educación y participación debe ser estructurado en base anual de manera que sus objetivos sean manejables. Algunos aspectos que deben ser incluidos en estos planes son:

- Temas o desafíos principales a ser enfrentados.
- Metas a ser alcanzadas.
- Actividades y eventos para lograr cada una de estas metas.
- Recursos disponibles (fondos, voluntarios y apoyo de la comunidad) para cada actividad y evento.
- Cronograma de trabajo que coordine los esfuerzos de educación del público con la implementación del programa y considere actividades y eventos estacionales tales como una campaña, recolección de fondos, etc.

Existe una amplia gama de actividades y eventos posibles que pueden ser incluidos en un plan de educación al público. **Las actividades escogidas deben promover y complementar las opciones específicas de gestión de los residuos sólidos que están siendo consideradas o implementadas** como parte del programa de la comunidad en este campo. Por ejemplo, si la primera prioridad es la implementación de un programa de recuperación y clasificación en origen de materiales reciclables, entonces debe darse énfasis a los programas de educación dirigidos a este fin.

- Las actividades propuestas dentro de un programa de educación deben también satisfacer las necesidades de información de la comunidad y deben encontrarse dentro de los límites presupuestarios y de recursos de la comunidad. En algunos casos, será recomendable llevar a cabo proyectos pilotos de educación del público a más pequeña escala. Este tipo de iniciativa puede ser un perfecto campo de prueba para la generación de nuevas ideas. Las enseñanzas sacadas de estos proyectos pueden ser incorporadas a proyectos de mayor envergadura en la medida que el programa consiga el apoyo del público.

Los medios de comunicación específicos que se pueden emplear en las ciudades los podemos dividir en “medios troncales” y “medios directos”, a saber:

3.4.1. Medios troncales o de comunicación masiva.

Como medios troncales podemos considerar los periódicos, radioemisoras, TV. A nivel local es posible desarrollar estrategias de acuerdo con los medios disponibles en periódicos de circulación local o radioemisoras locales, con programas o publicaciones desde el municipio.

3.4.2. Medios directos.

Son de menor cobertura que los anteriores, lo cual no implica que sean de menor impacto.

Entre los medios directos y sus características se pueden mencionar los siguientes:

- Afiches informativos.
- Folletos informativos
- Exposiciones explicativas
- Participación de las autoridades locales.

Para llegar a los clubes deportivos, juntas de vecinos, centros de madres, hogares de niños y otras organizaciones sociales de las distintas comunas, se hace necesaria la participación de autoridades locales, a través de un consejo asesor o un grupo de trabajo específico para proveer un marco organizacional a fin de instruir y hacer participar a la ciudadanía agrupada.

- **Charlas y exposiciones en escuelas y colegios.**

Las charlas y exposiciones están orientadas a educar y sensibilizar a niños y jóvenes, según objetivos descritos en párrafos anteriores.

Se deberán formar monitores y líderes dentro de los profesores y alumnos, de manera que participen en las charlas y exposiciones y mantengan sus efectos en el tiempo.

- **Concursos de afiches.**

Se podría proponer la creación de un concurso de afiches a nivel de educación básica, media y universitaria exclusivamente dedicado al tema de recuperación en origen y reciclaje de materiales de residuos.

Los afiches ganadores podrían servir de base para el lanzamiento de la campaña de recuperación / reciclaje.

4. Costos y financiamiento de los programas.

Los programas de educación y participación del público para la gestión de los residuos sólidos municipales no deben ser necesariamente muy costosos. No obstante, se requiere de un compromiso determinado de parte de las autoridades locales respecto a fondos y tiempo necesario de personal para planificar y coordinar un programa exitoso. Este costo es pequeño cuando se consideran los beneficios que recibirá la comunidad de la participación en estos programas, que promueven una gestión integrada de los residuos sólidos: disminución de los costos de disposición (por ejemplo minimizando las toneladas a disponer, optimizando los volúmenes a recoger por un determinado equipo), un ambiente más limpio, una vida útil mayor del vertedero, así como también la perspectiva de mejores relaciones comunitarias.

A pesar que la competencia por conseguir contribuciones en dinero de la comunidad es difícil, siempre que sea posible los planificadores deben buscar ayuda en ella.

Las ideas novedosas, un planteamiento estratégico, una cantidad pequeña de dinero y una cantidad grande de aporte en servicios, pueden producir un buen resultado. Por ejemplo, el imprimir las bolsas de las basuras con un mensaje cívico, tal como el anuncio de un día de recolección de residuos domésticos voluminosos, es un servicio comunitario que frecuentemente lo proveen las tiendas o supermercados. Alguna empresa publicitaria puede tomar para sí la tarea de producir un video que muestre a los residentes cómo se produce la separación en los hogares.

Este mismo video puede ser mostrado a grupos cívicos por miembros de un grupo voluntario. Muchos clubes y organizaciones cuentan con boletines e información sobre eventos comunitarios. Muchos negocios que entregan material publicitario a sus clientes a menudo están dispuestos a anunciar eventos especiales y exhibir mensajes promocionales.

Una gran cobertura en medios de comunicación, tales como artículos en los periódicos, entrevistas radiales, y anuncios en los servicios públicos, son maneras de comunicarse a bajo costo con cientos y hasta miles de miembros de la comunidad, e informar sobre la planificación de eventos especiales de recolección y metas conseguidas. A pesar que la contratación de espacios publicitarios es también un método posible, aunque bastante más costoso, la publicidad cuidadosamente diseñada y bien planificada puede valer bien su costo. En algunos casos es posible que el comercio local suscriba los costos de publicidad si se menciona debidamente este hecho