

Decreto Ejecutivo : 37745 del 19/04/2013

Oficializa "Metodología para Estudios de Generación y Composición de Residuos Sólidos Ordinarios"

Datos generales:

Ente emisor: Poder Ejecutivo

Fecha de vigencia desde: 19/07/2013

Versión de la norma: 1 de 1 del 19/04/2013

Datos de la Publicación:

Nº Gaceta: 139 **del:** 19/07/2013

Oficializa "Metodología para Estudios de Generación y Composición
de Residuos Sólidos Ordinarios"

Nº 37745-S

LA PRESIDENTA DE LA REPÚBLICA

Y LA MINISTRA DE SALUD

En uso de las facultades que les confieren los artículos 140 incisos 3) y 18) y 146 de la Constitución Política; 27 y 28 de la Ley Nº 6227 del 2 de mayo de 1978, "Ley General de la Administración Pública"; 1, 2, 4, 263 de la Ley Nº 5395 del 30 de octubre de 1973 "Ley General de Salud"; 1, 2, 68 y 69 de la Ley Nº 7554 de 4 de octubre de 1995 "Ley Orgánica del Ambiente", 2, 3, 7, 8 y siguientes de la Ley Nº 8839 del 24 de junio del 2010 "Ley para la Gestión Integral de Residuos", publicada en *La Gaceta* Nº 135 del 13 de julio del 2010; el Decreto Ejecutivo Nº 33477-S-MP del 23 de noviembre del 2006 "Declara de interés público y nacional las iniciativas tendientes a brindar una solución integral al problema de los desechos en nuestro país", publicado en *La Gaceta* Nº 16 del 23 de enero de 2007 y el Decreto Ejecutivo Nº 36093-S del 15 de julio del 2010 "Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios", publicado en *La Gaceta* Nº 158 del 16 de agosto del 2010.

Considerando:

1º-Que todas las personas tienen derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado y es deber del Estado garantizar este derecho.

2º-Que la salud de la población es un bien de interés público tutelado por el Estado.

3º-Que la gestión incorrecta de los residuos sólidos representa uno de los principales problemas que se enfrenta como Nación, lo cual ocasiona importantes impactos en la salud y el medio ambiente.

4º-Que la Ley N° 8839 del 24 de junio del 2010 "Ley para la Gestión Integral de Residuos", tiene como uno de sus objetivos promover la clasificación, cuantificación y caracterización de los residuos, a fin de construir y mantener actualizado un inventario nacional que permita una adecuada planificación para su gestión integral.

5º-Que el Ministerio de Salud, dentro de sus competencias como rector en la materia, debe desarrollar las herramientas y los reglamentos técnicos que sean necesarios para la gestión integral de residuos.

6º-Que las Municipalidades, son las responsables de la gestión integral de residuos sólidos ordinarios en su respectivo cantón, para lo cual es importante que estos gobiernos locales conozcan la generación y composición de esta clase de residuos generados en su territorio.

7º-Para conocer la generación y composición de este tipo de residuos se hace necesario disponer de una metodología para realizar estudios que permitan obtener información en forma estandarizada y verídica, que sea de apoyo a las Municipalidades de Costa Rica. **Por tanto,**

Decretan:

"OFICIALIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA
ESTUDIOS DE GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN
DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS"

Artículo 1º-Se declara como oficial la "**Metodología para Estudios de Generación y Composición de Residuos Sólidos Ordinarios**". Esta metodología servirá de referencia para que las municipalidades del país ejecuten estudios que permitan conocer la cantidad y composición de los residuos sólidos ordinarios generados, con el fin de permitir una planificación y un monitoreo de la implementación de la gestión integral de los residuos sólidos a nivel local.

Ficha

artículo

Artículo 2º-La metodología oficial será la establecida en el anexo 1 del presente Decreto.

Ficha

artículo

Artículo 3º-Rige a partir de su publicación.

Dado en la Presidencia de la República.-San José, a los diecinueve días del mes de abril del dos mil trece.

ANEXO 1**METODOLOGÍA PARA ESTUDIOS DE GENERACIÓN
Y COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS**

1. Introducción. La Ley N° 8839 del 24 de junio del 2010, "Ley para la Gestión Integral de Residuos", publicada en *La Gaceta* N° 135 del 13 julio del 2010, tiene como objeto regular la gestión integral de residuos y el uso eficiente de los recursos, mediante la planificación y ejecución de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, ambientales y saludables de monitoreo y evaluación.

En el artículo 2 de la citada Ley, se establecen los objetivos de la misma, específicamente el inciso g) dispone: "Promover la clasificación, cuantificación y caracterización de los residuos, a fin de construir y mantener actualizado un inventario nacional que permita una adecuada planificación para su gestión integral".

Dicho cuerpo normativo en el artículo 7, asigna al Ministerio de Salud la competencia de ente rector en la materia de gestión integral de residuos, con potestades de dirección, monitoreo, evaluación y control. Le asigna entre otras funciones las siguientes:

"Artículo 7º-Rectoría

(.)

b) Dictar los reglamentos, por tipo de residuo, que sean necesarios para la gestión integral de residuos.

(.)

d) Desarrollar las herramientas y los reglamentos técnicos que sean necesarios para la

gestión integral de residuos.

(.)"

Por su parte, el artículo 8 de la Ley N° 8839 del 24 de junio del 2010, "Ley para la Gestión Integral de Residuos", otorga a las Municipalidades la responsabilidad de la gestión integral de los residuos generados en su cantón, señalando entre sus funciones:

"Artículo 8º-Funciones de las municipalidades

(.)

a) Establecer y aplicar el plan municipal para la gestión integral de residuos en concordancia con la política y el Plan Nacional.

b) Dictar los reglamentos en el cantón para la clasificación, recolección selectiva y disposición final de residuos, los cuales deberán responder a los objetivos de esta Ley y su Reglamento.

(.)

d) Garantizar que en su territorio se provea del servicio de recolección de residuos en forma selectiva, accesible, periódica y eficiente para todos los habitantes, así como de centros de recuperación de materiales, con especial énfasis en los de pequeña y mediana escala para la posterior valorización.

(.)

h) Fijar las tasas para los servicios de manejo de residuos que incluyan los costos para realizar una gestión integral de estos, de conformidad con el plan municipal para la gestión integral de residuos, esta Ley y su Reglamento, y en proporción con la cantidad y la calidad de los residuos generados, asegurando el fortalecimiento de la infraestructura necesaria para brindar dichos servicios y garantizando su

autofinanciamiento.

(.)"

Para fines de la gestión integral de residuos sólidos, tanto a nivel nacional como a nivel local es importante conocer la generación y la composición de los residuos sólidos ordinarios producidos, siendo necesario contar con una herramienta que estandarice los estudios respectivos a nivel nacional y permita la validación de la recopilación de los datos bajo los mismos criterios.

2. **Objetivo.** El objetivo de este documento es disponer de una metodología para ejecutar estudios de generación y composición de residuos sólidos ordinarios a nivel nacional.

3. **Ámbito de Aplicación.** Esta metodología será una herramienta de apoyo para uso en las diferentes municipalidades de nuestro país.

4. **Delimitación de la Metodología.** La metodología se limita únicamente para aquellos residuos sólidos de tipo ordinario de acuerdo con la Ley N° 8839 del 24 de junio del 2010, "Ley para la Gestión Integral de Residuos", provenientes de viviendas y comercios que son sujeto de la recolección regular de residuos bajo la responsabilidad de la municipalidad. Se excluyen los siguientes tipos de residuos sólidos:

- residuos de manejo especial,

- residuos de origen industrial

- residuos peligrosos,

- residuos de construcción,

- residuos de zonas verdes (o de jardinería)

- residuos eléctricos y electrónicos,

- residuos de limpieza de vías,

- residuos de grandes volúmenes.

5. Indicadores resultantes. El empleo de la metodología genera los siguientes indicadores:

- Generación per cápita por día de residuos sólidos ordinarios (kg/hab./día), y

- Composición de los residuos sólidos ordinarios (% en peso de los componentes de los residuos).

6. Definiciones y abreviaturas. Para efectos de este documento, se definen los siguientes conceptos y abreviaturas:

Área de estudio: cantón sujeto o parte del cantón sujeto a estudio.

Comercio: Toda unidad generadora que no sea utilizada exclusivamente como vivienda. Por lo tanto, se incluirá todo lugar que tenga alguna actividad de tipo comercial, educativa, institucional, religiosa o similar.

Composición de los residuos: Trata de identificar en una base másica o volumétrica los distintos componentes de los residuos. Usualmente los valores de composición de residuos ordinarios se describen en términos de porcentaje en masa, y contenidos como materia orgánica, papel y cartón, plásticos, textiles, metales, vidrios y otros componentes

de interés.

Generación de residuos sólidos ordinarios: Se refiere a la producción de residuos sólidos ordinarios, la cuales una variable que depende del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas.

Ley: Se refiere a la Ley N° 8839 del 24 de junio del 2010 "Ley para la Gestión Integral de Residuos", publicada en *La Gaceta* N° 135 del 13 de julio del 2010.

Muestra: Residuos tomados durante el estudio desde una unidad de generación, es decir de una vivienda o un comercio.

Recolección regular de residuos: Recolección de residuos sólidos ordinarios generados en las viviendas y los comercios, y que es responsabilidad de la municipalidad. Puede ser ejecutada directamente por la propia administración municipal, por terceros contratados por la municipalidad, o por una asociación de municipalidades.

Residuos de grandes volúmenes: Residuos que por su tamaño no pueden ser recolectados temporalmente dentro de una bolsa, recipiente o caja.

Residuos de manejo especial: Residuos que por su composición, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje, formas de uso o valor de recuperación, o por una combinación de esos, implican riesgos significativos a la salud y degradación sistemática de la calidad del ecosistema, por lo que requieren salir de la corriente normal de residuos ordinarios.

Residuos eléctricos y electrónicos: Aquellos residuos que se derivan de aparatos eléctricos y electrónicos tanto de uso doméstico como comercial. Se consideran parte de estos residuos los componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto

Residuos sólidos ordinarios (R.S.O.): Residuos de carácter doméstico generados en viviendas y en cualquier otra fuente, que presentan composiciones similares a los de las viviendas. Se excluyen los residuos de manejo especial o peligroso, regulados en la Ley para la Gestión Integral de Residuos y en su Reglamento

Residuos peligrosos: Residuos que por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radioactivas, biológicas, bioinfecciosas e inflamables, o que por su tiempo de exposición puedan causar daños a la salud y al ambiente.

Vivienda: Es todo local o recinto, fijo o móvil, construido, convertido o dispuesto, que se use para fines de alojamiento de personas, en forma permanente o temporal.

Zonas Verdes (o áreas verdes): Áreas libres enzacatadas o arborizadas, de uso público comunal, destinadas a la recreación.

7. Procedimientos para la ejecución del estudio

A. Planificación del estudio y trabajo previo

PASO A1: Crear el equipo de trabajo que aplicará la metodología y capacitarlo.

PASO A2: Definir la fecha del muestreo. La semana de muestreo no debe incluir días festivos.

PASO A3: Identificar en el área del cantón la ubicación de los estratos que serán muestreados, según las siguientes características:

. **Estrato Alto (EA):** Zona urbana-residencial con viviendas de estrato socioeconómico alto,

. **Estrato Medio (EM):** Zona urbana-residencial con viviendas de estrato socioeconómico medio,

. **Estrato Bajo (EB):** Zona urbana-residencial con viviendas de estrato socioeconómico bajo o marginal,

. **Estrato Rural (ER):** Zona rural con viviendas,

. **Estrato comercial (EC):** Zona comercial compuesta por todos los comercios en el cantón.

Se debe preparar un mapa del área de estudio, donde se identifique los estratos alto, medio, bajo y rural. En el caso estrato comercial este estará disperso por toda el área de estudio.

PASO A4: Indicar las zonas de muestreo de viviendas y comercios en el mismo mapa. Esta identificación debe estar ligada a las rutas de servicio de recolección de la Municipalidad, ya sea que ésta lo realice bajo su propia administración o mediante contrato, que definirá los lugares donde es posible tomar muestras. Por lo tanto, es necesario complementar con los mapas donde se traza la o las rutas de recolección municipal.

Para las viviendas:

PASO A5: Estimar el número total de las viviendas en el área de estudio (N_{viv}) y el número de viviendas de los estratos alto, medio, bajo y rural (N_{EA} , N_{EM} , N_{EB} , N_{ER} , respectivamente).

Con los valores de cada estrato, determinar los porcentajes respectivos para conocer la distribución de viviendas por estrato. Esto se obtiene dividiendo el número de viviendas de cada estrato entre el número total de viviendas de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \%_{EA} &= \frac{N_{EA}}{N_{viv}} * 100 & \%_{EB} &= \frac{N_{EB}}{N_{viv}} * 100 \\ \%_{EM} &= \frac{N_{EM}}{N_{viv}} * 100 & \%_{ER} &= \frac{N_{ER}}{N_{viv}} * 100 \end{aligned}$$

PASO A6: Determinar el número de viviendas que debe incluir en el muestreo.

Seleccionar como mínimo un 25% adicional de unidades para compensar en caso de una posible "no-respuesta". Se aplica la siguiente fórmula:

$$n_{viv} = \left[\frac{Z^2 * N_{viv} * \delta^2}{(N_{viv} - 1) * E^2 + Z^2 * \delta^2} \right] * 1,25$$

donde:

nviv = número de viviendas que serán incluidas en el muestreo

Nviv = número de viviendas en el área de estudio

Z = coeficiente de confianza al 95% = 1,96

δ = desviación estándar = 0,3 kg/hab./día.

E = error permisible = 0,05 kg/hab./día.

PASO A7: Multiplicar el número de viviendas que incluye la muestra (*nviv*) por el porcentaje de viviendas correspondiente a cada uno de los estratos establecidos ((%*vivEX*)). De esta manera se obtiene el número de muestras de las viviendas a tomar en cada una de los estratos alto, medio, bajo y rural (*nEA*, *nEM*, *nEB*, *nER*).

$$\begin{aligned} n_{EA} &= n_{viv} * \%viv_{EA} & n_{EB} &= n_{viv} * \%viv_{EB} \\ n_{EM} &= n_{viv} * \%viv_{EM} & n_{ER} &= n_{viv} * \%viv_{ER} \end{aligned}$$

PASO A8: Seleccionar las viviendas donde se debe tomar la muestra en cada estrato y ubicarlas en el mapa.

Para los comercios:

PASO A9: Estimar el número total de los comercios en el área de estudio (N_{com}). Seleccionar como mínimo un 25% adicional de unidades para compensar en caso de una posible "no-respuesta". Se aplica la siguiente fórmula:

$$n_{com} = \left[\frac{Z^2 * N_{com} * \delta^2}{(N_{com} - 1) * E^2 + Z^2 * \delta^2} \right] * 1,25$$

donde:

n_{com} = número de comercios que incluirá la muestra

N_{com} = número de comercios en el área de estudio

Z = coeficiente de confianza al 95% = 1,96

δ = desviación estándar = 0,5 kg/hab./día

E = error permisible = 0,15 kg/hab./día

PASO A10: Seleccionar los comercios donde se debe tomar la muestra de manera distribuida sobre las diferentes partes del cantón. Si existe una zona comercial muy marcada (por ejemplo en el centro del cantón), debe darse prioridad a este lugar sin dejar de lado los comercios ubicados en las demás partes del cantón Ubicar los comercios seleccionados en el

mapa. Verificar en campo que el comercio elegido para la muestra exista y siga siendo de uso comercial.

Una vez seleccionadas las viviendas y comercios, se procede con los siguientes pasos:

PASO A11: Definir el número de veces que se muestreará en cada vivienda o comercio seleccionado durante la semana que tarda el estudio. Esto se encuentra ligado a las rutas de recolección y a cuántas veces por semana se efectúa la recolección municipal por un mismo sector. De esta manera, si la recolección municipal pasa dos veces por semana por un mismo sector, el número de veces a muestrear en una misma vivienda o comercio es dos, y con esto se tiene la generación de una semana completa del lugar a muestrear.

PASO A12: Preparar un formulario para documentar la información y observaciones relevantes para cada una de las unidades a muestrear. Se debe preparar uno para viviendas y otro para comercios. La información que se debe recopilar con estos formularios es la siguiente:

. Código de identificación de la vivienda o comercio.

. Nombre del entrevistado.

. Dirección exacta.

. Número de habitantes (en caso de la vivienda).

. Número de veces que recibe recolección municipal y número de veces por semana que saca los residuos (lo ideal para el estudio es que saquen los residuos la misma cantidad de veces que pasa la recolección municipal).

. Hábitos de separación en su hogar para reciclaje o reutilización y enterramiento de

residuos orgánicos o compostaje en su propiedad.

. Lugar donde se colocan los residuos para su recolección por parte de la municipalidad (acera frente a la vivienda, canasta, en depósito común para varios vecinos, en la acera mezclada con los de otros vecinos).

PASO A13: Visitar previo al estudio, las viviendas y comercios participantes en la muestra con la finalidad de informar sobre el objetivo e importancia del estudio y registrar la información relevante contenida en los formularios elaborados previamente. Identificar las casas y comercios elegidos para la muestra mediante una calcomanía con un código de identificación de cada unidad a muestrear (con previa autorización del dueño) que preferiblemente esté protegida de la lluvia. Este código debe ser el mismo que se coloque en el formulario respectivo.

PASO A14: Preparar la logística necesaria para el muestreo.

PASO A15: Definir y preparar el lugar donde se realizará el pesaje y la separación de los residuos. Este lugar debe ser techado y con piso fácil de lavar o cubierto con plástico de construcción para evitar la contaminación.

B. Toma de las muestras. La toma de las muestras de las viviendas y comercios identificados, se realiza a partir de la recolección de todos los recipientes (bolsas, cajas, sacos y contenedores) de residuos puestos en la acera al frente de las viviendas y comercios seleccionados para la muestra y previamente informados, antes de que pase el camión regular de recolección. Por lo tanto, se usan las mismas rutas de recolección para no alterar las costumbres de los habitantes.

El muestreo debe cubrir una semana completa (7 días) para eliminar los posibles efectos de los diferentes días de la semana. Es decir, se recolectan los residuos de cada una de las viviendas o comercios seleccionados en cada uno de los días en que la recolección regular pasa por ellos durante una semana. La definición del número de veces que se recolecta en una misma unidad de muestreo se determinó en el Paso A11.

En cada uno de los días de recolección, recorrer la ruta antes que el camión de recolección y recoger las bolsas y recipientes de las viviendas y comercios seleccionados. Identificar las bolsas con una etiqueta adhesiva en donde se especifique el código de la vivienda o comercio fecha y estrato al que corresponde.

Para la recolección, utilizar un vehículo adecuado (por ejemplo, un pick up o camión no compactador) para que transporte los residuos al sitio donde se continuará con el estudio de pesaje y composición.

C. Determinación de la generación de Residuos Sólidos Ordinarios (R.S.O.) per cápita por día y de la generación total por día en el área de estudio

C1. Generación per cápita por día (GCDviv) de R.S.O. en las VIVIENDAS

PASO C1.1: Por cada día de muestreo pesar los residuos totales de acuerdo al estrato correspondiente.

PASO C1.2: Dividir el peso total de los residuos recogidos en cada estrato durante la semana del estudio entre el número de habitantes totales de las viviendas muestreadas en el mismo estrato (en las que se recolectó exitosamente la muestra) e ingresar el número de días de generación que representan (7 días).

Recordar que una muestra puede estar compuesta por tantas recogidas como número de veces se haga la recolección municipal en ese lugar durante la semana.

De esta manera se obtiene la generación per cápita por día para cada uno de los estratos. Documentarlo en una tabla como la siguiente:

Estrato: Alto

Código vivienda	Peso día	Peso día	Peso total (kg)	N° de habitantes	Generación per cápita por vivienda	Generación per cápita por día (kg/hab./día)
	1 (kg)	2 (kg)				
A-01	5	7	12	3	0,58	0,5
A-02	4	8	12	3	0,58	
A-03	6	6	12	4	0,43	
A-04	8	5	13	4	0,47	
Totales	23	26	49	14		

PASO C1.3: Calcular el promedio ponderado de generación per cápita por día para el área de estudio. Esto se obtiene, multiplicando el valor de generación per cápita por día encontrado en cada estrato por el porcentaje de habitantes para el respectivo estrato en el área de estudio y luego sumando los resultados obtenidos de las multiplicaciones realizadas para cada estrato.

$$GCD_{viv} = GCD_{vivEA} * \%hab_{EA} + GCD_{vivEM} * \%hab_{EM} + GCD_{vivEB} * \%hab_{EB} + GCD_{vivER} * \%hab_{ER}$$

donde:

GCD_{vivEA} = Generación per cápita por día Estrato Alto

%habEA= porcentaje de habitantes Estrato Alto

GCDvivEM= Generación per cápita por día Estrato Medio

%habEM= porcentaje de habitantes Estrato Medio

GCDvivEB= Generación per cápita por día Estrato Bajo

%habEB= porcentaje de habitantes Estrato Bajo

GCDvivEr= Generación per cápita por día Estrato Rural

%habEM= porcentaje de habitantes Estrato Rural

PASO C1.4: Calcular la desviación estándar de la generación per cápita por día de R.S.O. generados en las viviendas tomadas en cuenta en el muestreo.

$$\sigma = \left[\frac{1}{(N-1)} * \sum (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N x_i$$

donde:

σ = desviación estándar (kg/hab*día)

N = población (hab.)

x = cada dato de la muestra (kg/hab*día)

\bar{x} = valor promedio (kg/hab*día)

C2. Generación de R.S.O. en los COMERCIOS

PASO C2.1: Pesar el total de los residuos recolectados durante la semana del estudio en los comercios seleccionados para la muestra.

PASO C2.2: Dividir el peso total de los residuos recolectados en los comercios entre el número de comercios muestreados y entre el número de días de generación que representan (7 días).

De esta manera se obtiene la generación de residuos por comercio por día para los comercios caracterizados en la muestra. Documentarlo en una tabla como la siguiente:

Muestra de Comercios

Nombre	Peso día 1(Kg)	Peso día 2 (Kg)	Peso total (Kg)	Número de Comercios	Generación por comercio por día (Kg/comercio/día)
Carnicería Xx	1	2	3		
Pulpería XY	2	2	3	4	0,47
Zapatería XZ	2	2	4		
Pulpería XQ	1	2	3		
Total	6	7	13		

PASO C2.3: Multiplicar la generación por comercio por día por el número total de comercios en el área de estudio (no en la muestra), que forman parte de la recolección regular. De esta manera se obtiene la generación total por día de R.S.O. provenientes de comercios en el área de estudio.

PASO C2.4: Dividir la generación total por día de R.S.O. provenientes de comercios en el área de estudio por el número de habitantes en el área de estudio (no en la muestra).

De esta manera se asigna una fracción de lo generado por día en los comercios a cada uno de los habitantes del área de estudio (GCDcom).

PASO C2.5: Calcular la desviación estándar de la generación por comercio por día de R.S.O. generados en los comercios consid

$$\sigma = \left[\frac{1}{(N-1)} * \sum (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^N x_i$$

donde:

σ = desviación estándar (kg/comercio*día)

N = población (comercios)

x = cada dato de la muestra (kg/comercio*día)

\bar{x} = valor promedio (kg/comercio*día)

C3. Generación total per cápita por día y generación total de R.S.O. por día en el área de estudio.

PASO C3.1: Sumar GCDviv y GCDcom. De esta manera se obtiene la generación total de R.S.O. per cápita por día en el área de estudio (GCDtotal).

PASO C3.2: Multiplicar GCD_{total} por el número total de habitantes en el área de estudio. De esta manera se obtiene la generación total de R.S.O. por día en el área de estudio (G_{total}).

D. Determinación de la composición física de los Residuos Sólidos Ordinarios

D1. Composición física de los R.S.O. generados en las viviendas

Para cada uno de los estratos por separado (alto, medio, bajo y rural), deberán aplicarse los siguientes pasos:

PASO D1.1: Preparar 10 bolsas plásticas transparentes y resistentes. Deberá conocerse el peso de la bolsa vacía.

PASO D1.2: Utilizar la muestra completa de R.S.O. recolectada en un día correspondiente al estrato respectivo. Colocar los residuos en una zona cubierta y pavimentada o sobre un plástico de suficiente resistencia y tamaño para evitar el contacto directo de los residuos con el suelo.

PASO D1.3: Abrir las bolsas de los residuos y verter los mismos formando un montículo. Cortar los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable de aproximadamente 15 cm o menos. Homogenizar la muestra con palas y volver a hacer el montículo formando un cuadrado en la superficie.

PASO D1.4: Aplicar el método de cuarteo, el cual consiste en dividir el montículo en cuatro partes iguales y escoger las dos partes opuestas para formar un nuevo montículo más pequeño. Volver a mezclar las dos partes seleccionadas y dividirla nuevamente en cuatro partes, luego escoger las dos partes opuestas y formar otra muestra más pequeña. Repetir esta operación hasta obtener una muestra final aproximada a los 50 kg de residuos.

PASO D1.5: Separar los componentes del último montículo en las bolsas preparadas según las siguientes categorías:

1. Biodegradable (básicamente residuos orgánicos)
2. Papel/cartón
3. Plásticos
4. Vidrio
5. Metales
6. Textiles, cuero y hule
7. Polilaminados (tetra packs)
8. Residuos peligrosos

9. Residuos eléctricos y electrónicos

10. Otros componentes

Se permite la aplicación de sub-categorías siempre y cuando se mantengan las categorías 1 a10.

PASO D1.6: Pesar cada una de las bolsas con las fracciones de residuos de acuerdo a la categorización. Restar el peso de la bolsa vacía y obtener el valor de los residuos correspondientes a cada categoría.

PASO D1.7: Dividir el peso neto de cada una de las categorías por el peso total de la muestra tomada en el cuarteo (suma del peso de todas las categorías separadas). De esta manera se obtiene el porcentaje en peso de cada categoría para el estrato correspondiente en el día de recolección específico. Usar la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje del peso (\%)} \text{ de la categoría } i \text{ en el estrato} = \frac{P_i}{W_c} * 100$$

donde:

P_i = *Peso neto de la categoría i en el estrato*

W_c = *Suma de los pesos de todas las categorías*

PASO D1.8: Repetir el procedimiento durante todos los días de la semana que dure el muestreo.

PASO D1.9: Para cada estrato obtener el promedio de cada una de las categorías a partir de los resultados obtenidos en cada día de muestreo. De esta manera se obtiene el porcentaje de cada categoría en los R.S.O. generados por las viviendas de cada uno de los estratos.

PASO D1.10: Multiplicar los promedios obtenidos por estrato para cada categoría por el porcentaje de habitantes de cada estrato y sumar estos datos. De esta manera se obtiene el porcentaje ponderado de cada categoría en los R.S.O. generados en las viviendas para el área de estudio.

Porcentaje ponderado (%) para la categoría i (PPVi) =
$$\left(\frac{\% \text{categoría } iEA * \% \text{habEA} + \% \text{categoría } iEM * \% \text{habEM} + \% \text{categoría } iEB * \% \text{habEB} + \% \text{categoría } i * \% \text{habER}}{\% \text{habEA} + \% \text{habEM} + \% \text{habEB} + \% \text{habER}} \right) * 100$$

D2. Composición física de los R.S.O. generados por los comercios

Paso D2.1: Repetir los pasos D1.1 al D1.8 con los R.S.O. provenientes de los comercios para obtener el porcentaje para cada componente en los R.S.O. generados por los comercios.

Paso D2.2: Obtener el promedio de cada una de las categorías a partir de los resultados obtenidos en cada día de muestreo. De esta manera se obtiene el porcentaje (%) de cada categoría en los R.S.O. generados por los comercios (PCi).

D3. Composición física de R.S.O. totales (o composición física promedio de R.S.O.)

Calcular el porcentaje promedio de cada componente ponderado por la generación R.S.O. per cápita por día proveniente de viviendas (GCDviv) y de comercios (GCDcom). De esta manera se obtiene el porcentaje de cada componente para todos los R.S.O. generados en el área de estudio.

Porcentaje Promedio Ponderado (%) para la categoría i =

$$(GCD_{viv}/GCD_{total}) * PPVi + (GCD_{com}/GCD_{total}) * PCi$$

E. Presentación de los resultados. Los resultados del estudio se deben presentar en un informe que incluya como mínimo la siguiente información:

1. Fechas del Estudio.

2. Área de estudio: Superficie, número de habitantes, número de viviendas, número de comercios que son sujetos de la recolección regular.

3. Características del muestreo: Número de muestras en viviendas y comercios.

4. Resultados:

4.1 Generación per cápita por día de residuos sólidos ordinarios (kg/hab./día):

- generación de R.S.O. en viviendas, per cápita por día, para todas las viviendas y por estrato,

- generación de R.S.O., generados por los comercios, per cápita por día,

- generación total de R.S.O. per cápita por día y generación total de R.S.O. por

día en el área de estudio,

- desviación estándar de la generación de R.S.O. en viviendas, per cápita por día, y desviación estándar de generación de R.S.O., generados por los comercios, per cápita por día.

4.2 Composición de los residuos sólidos ordinarios (% en peso de los componentes de los residuos conforme a las categorías descritas en el paso D 1.5):

- composición física de R.S.O., generados en las viviendas,

- composición física de R.S.O., generados en los comercios,

- composición física de los R.S.O. totales.

5. Interpretación de los resultados, observaciones, comentarios importantes o adaptaciones realizadas a la metodología con su respectiva justificación.

6. Nombre y datos de contacto del responsable del estudio.