

# **TASAS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

# DETERMINACIÓN DE TASAS DE GENERACIÓN

- Medidas utilizadas para cuantificar las cantidades de residuos sólidos:

**¿VOLUMEN O PESO?**

# DETERMINACIÓN DE TASAS DE GENERACIÓN

- **Métodos utilizados para estimar las cantidades de residuos:**
  - ✓ Análisis del número de cargas
  - ✓ Análisis peso - volumen
  - ✓ Análisis de balance de masas

# Análisis del número de cargas



# Análisis del número de cargas

***Ejemplo: Estimación de tasas de generación de residuos sólidos por unidad para una zona residencial.***

Utilizando los datos siguientes estimar la tasa de generación de residuos por unidad, por semana, para una zona residencial conformada por 1.200 viviendas. El lugar de observación es una estación de transferencia local, que recibe todos los residuos recolectados para su evacuación. El período de observación era una semana

# Análisis del número de cargas

***Ejemplo: Estimación de tasas de generación de residuos sólidos por unidad para una zona residencial.***

1. Número de cargamentos de camiones compactadores: 9  
*Volumen medio del camión compactador: 15,3 m<sup>3</sup>*
2. Número de cargamentos de camiones de plataforma: 7  
*Volumen medio del camión de plataforma: 1,5 m<sup>3</sup>*
3. Número de cargas procedentes de autos y camiones particulares de los residentes: 20  
*Volumen estimado de vehículo doméstico: 0,2 m<sup>3</sup>*

# Análisis del número de cargas

**Ejemplo: Estimación de tasas de generación de residuos sólidos por unidad para una zona residencial.**

Artículo	Número de cargas	Volumen medio m <sup>3</sup>	Peso específico <sup>a</sup> kg/m <sup>3</sup>
Camión compactador	9	15,3	296,6
Camión de plataforma	7	1,5	133,5
Vehículo particular	20	0,2	89

# Análisis del número de cargas

*Ejemplo: Estimación de tasas de generación de residuos sólidos por unidad para una zona residencial.*

Artículo	Número de cargas	Volumen medio m <sup>3</sup>	Peso específico <sup>a</sup> kg/m <sup>3</sup>	Peso total
Camión compactador	9	15,3	296,6	40.841,82
Camión de plataforma	7	1,5	133,5	1.401,75
Vehículo particular	20	0,2	89	356
Total kg/semana				42.599,57

## Análisis del número de cargas

***Ejemplo: Estimación de tasas de generación de residuos sólidos por unidad para una zona residencial.***

$$\text{Tasa por unidad} = \frac{42.599,57 \text{ kg/semana}}{(1.200 \cdot 3,5)(7 \text{ días/semana})} = 1,45 \text{ kg/habitante} \cdot \text{día}$$

# Análisis del número de cargas

***Ejemplo: Estimación de tasas de generación de residuos sólidos por unidad para una zona residencial.***

***¿Cuántas cargas se llevan a otro sitio?***

***¿Cuánto material residual fue separado para el reciclaje?***

***¿Cuánto material fue almacenado en propiedad de los residentes?***

# Análisis Peso - Volumen



# **Factores que afectan a las tasas de generación de residuos**

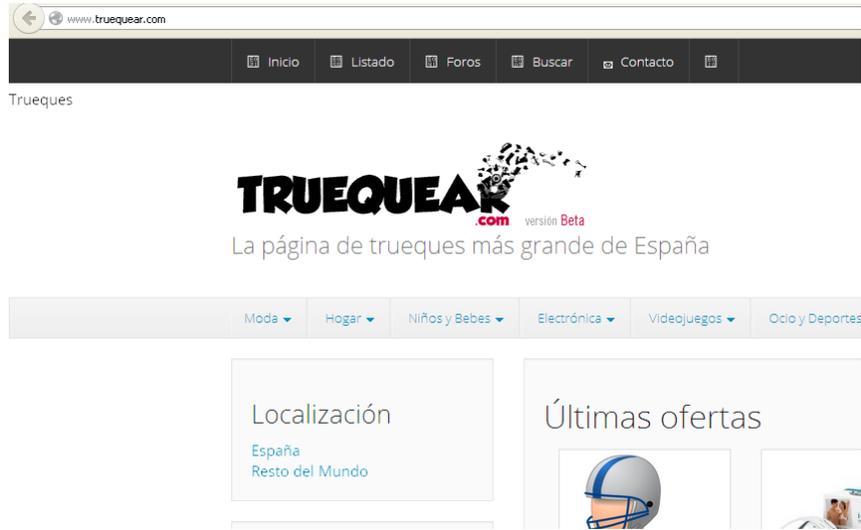
## *Reducción en origen*



## *Extensión del reciclaje*



# Actitudes públicas



# Marco normativo



## *Localización geográfica*



## *Época del año*



***Uso de equipos domésticos de procesamiento***



***Frecuencia de recolección***



# **RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

# Recolección de residuos sólidos

1. Tipos de servicios de recolección
2. Tipos de sistemas de recolección
3. Análisis de los sistemas de recolección
4. Metodología general utilizada en la puesta en marcha de itinerarios de recolección.

# Tipos de servicios de recolección

## *1. Recolección de residuos no seleccionados.*



# Tipos de servicios de recolección

## 1. *Recolección de residuos separados en origen.*



# Tipos de sistemas de recolección

## 1. SISTEMAS DE CONTENEDOR



## 2. SISTEMAS DE CARGA FIJA



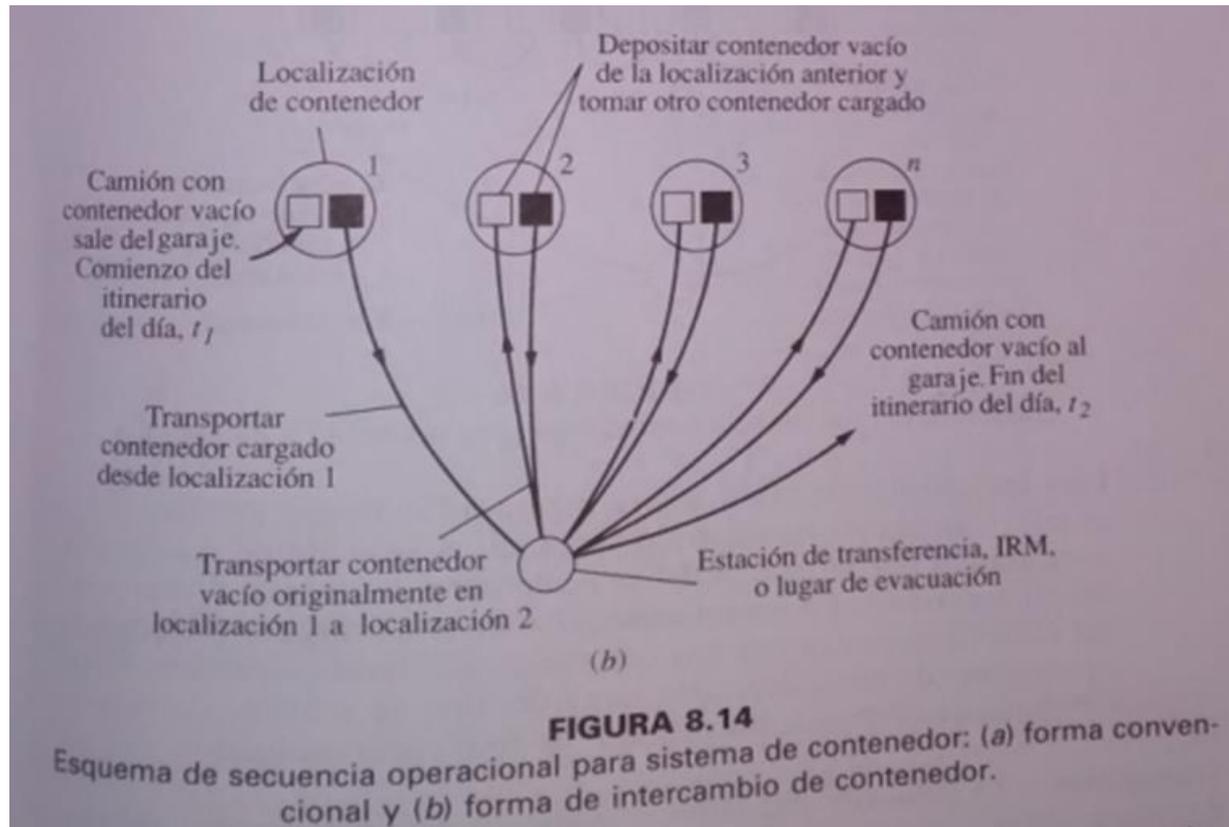
# Análisis de sistemas de recolección

Las actividades implicadas en la recolección de residuos sólidos se pueden concretar en cuatro operaciones unitarias:

- 1. Tiempo de toma*
- 2. Transporte*
- 3. Lugar de descarga*
- 4. Tiempo muerto*

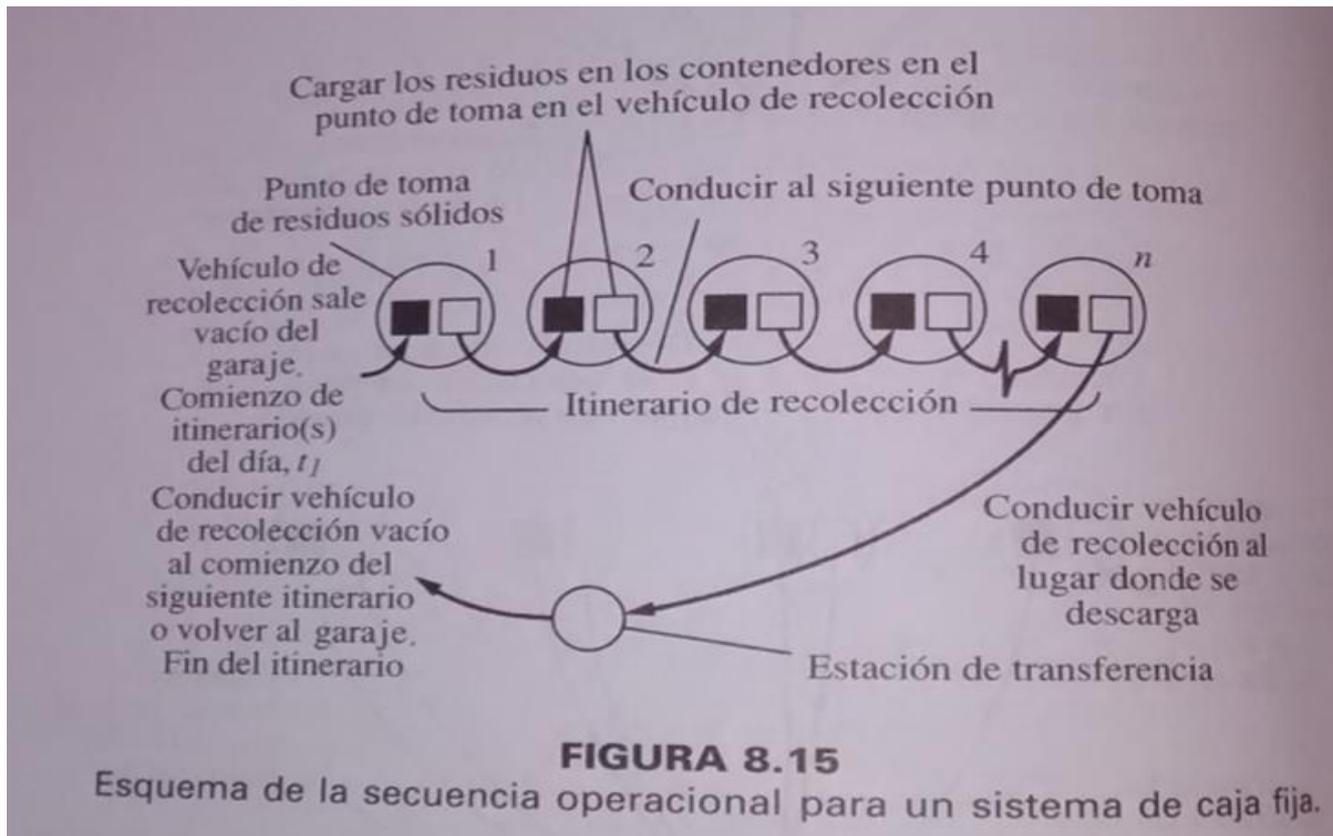
# Análisis de sistemas de recolección

## 1. Tiempo de toma



# Análisis de sistemas de recolección

## 1. Tiempo de toma



# Análisis de sistemas de recolección

Las actividades implicadas en la recolección de residuos sólidos se pueden concretar en cuatro operaciones unitarias:

***1. Tiempo de toma***

***2. Transporte***

*3. Lugar de descarga*

*4. Tiempo muerto*

# Análisis de sistemas de recolección

## 3. Lugar de descarga (Id)

Tiempo transcurrido en el lugar donde se descarga el contenido del contenedor (sistema de contenedor) o el vehículo de recolección (sistema de caja fija), e incluye tanto el tiempo transcurrido esperando a descargar como el tiempo transcurrido descargando los residuos del contenedor o vehículo de recolección.



# Análisis de sistemas de recolección

Las actividades implicadas en la recolección de residuos sólidos se pueden concretar en cuatro operaciones unitarias:

***1. Tiempo de toma***

***2. Transporte***

***3. Lugar de descarga***

***4. Tiempo muerto***

# Recolección de residuos

## 4. Tiempo muerto (TM)

Debe ser considerado:

- ✓ ***Tiempo muerto necesario (parte del trabajo):*** tiempo transcurrido registrando - saliendo por la mañana y al final del día , tiempo perdido a los problemas de tráfico y tiempo transcurrido en arreglar equipamiento, mantenimiento.
- ✓ ***Tiempo muerto innecesario (no parte del trabajo):*** tiempo transcurrido para comer, en exceso del período delimitado para comer y el tiempo transcurrido en tomar descansos sin autorización

# Análisis de sistemas de recolección

Las actividades implicadas en la recolección de residuos sólidos se pueden concretar en cuatro operaciones unitarias:

***1. Tiempo de toma***

***2. Transporte***

***3. Lugar de descarga***

***4. Tiempo muerto***

# Recolección de residuos

## TIEMPO DE VIAJE

$$T_{sc} = TT_{sc} + I_d + t_r$$

$T_{sc}$  Tiempo de viaje para sistema contenedor, h/viaje

$TT_{sc}$  Tiempo de toma por viaje para cada contenedor, h/viaje

$I_d$  Tiempo en el lugar de descarga por viaje, h/viaje

$t_r$  Tiempo de transporte por viaje, h/viaje

$$t_r = a + bx$$

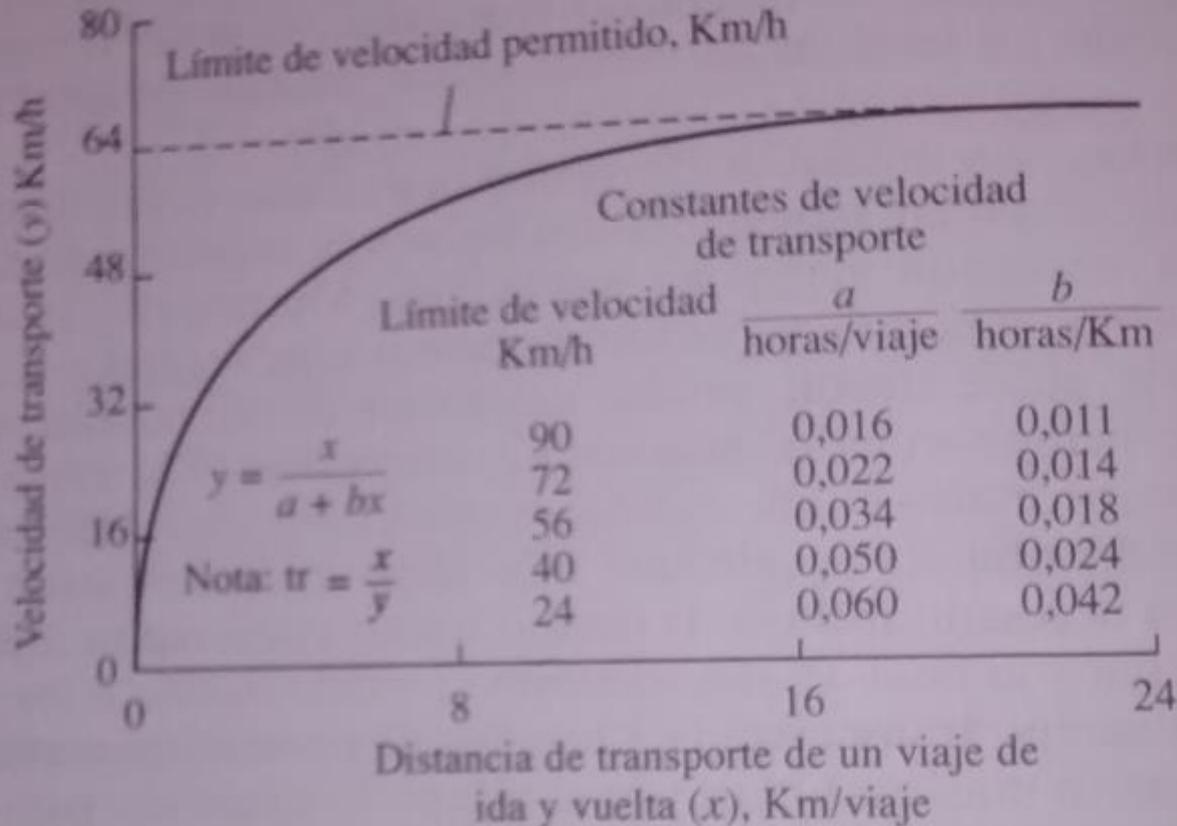
$t_r$  tiempo total de transporte, h/viaje

$a$  constante empírica de tiempo de transporte, h/viaje

$b$  constante empírica de tiempo de transporte, h/km

$X$  distancia media por viaje de transporte de ida y vuelta, km/viaje

# Recolección de residuos



**FIGURA 8.16**

Relación entre velocidad media de transporte y distancia por viaje de transporte de ida y vuelta para vehículos de recolección de residuos [6].

# Recolección de residuos

## TIEMPO DE VIAJE

$$T_{sc} = TT_{sc} + I_d + t_r$$

$T_{sc}$  Tiempo de viaje para sistema contenedor, h/viaje

$TT_{sc}$  Tiempo de toma por viaje para cada contenedor, h/viaje

$I_d$  Tiempo en el lugar de descarga por viaje, h/viaje

$t_r$  Tiempo de transporte por viaje, h/viaje

$$TT_{sc} = t_c + d_c + c_{ec}$$

$TT_{sc}$  = Tiempo de toma por viaje h/viaje.

$t_c$  tiempo para recoger contenedor cargado, h/viaje

$d_c$  tiempo para descargar contenedor vacío, h/viaje

$C_{ec}$  tiempo para conducir entre dos localizaciones de contenedores, h/viaje

# Recolección de residuos

## NÚMERO DE VIAJES POR DÍA

$$N_d = (H \cdot (1 - TM) - (t_1 + t_2)) / T_{sc}$$

$N_d$  Número de viajes por día, viajes/día

$H$  Jornada de trabajo, h/día

$TM$  tiempo muerto, expresado como fracción

$t_1$  tiempo de viaje hasta primer contenedor, h

$t_2$  tiempo de vuelta a relleno desde último contenedor, h

$T_{sc}$  Duración de tiempo por viaje, h/viaje

# Recolección de residuos

## NÚMERO DE VIAJES POR DÍA

$$N_d = V_d / c_f$$

$N_d$  Número de viajes por día, viajes/día

$V_d$  Cantidad media de residuos recolectados por día, m<sup>3</sup>/día

$C$  Tamaño medio de contenedor, m<sup>3</sup>/viaje

$f$  Factor medio de utilización del contenedor

# Itinerarios de recolección

1. Preparación de información geográfica
2. Análisis de datos poblacionales
3. Trazado preliminar de itinerarios (evitar giros en U priorizar giros a la derecha )
4. Evaluación de itinerarios preliminares y tiempos de viajes

# Recolección de residuos

## NÚMERO DE VIAJES POR DÍA

$$N_d = V_d / c_f$$

$N_d$  Número de viajes por día

$V_d$  Cantidad media de residuos recolectados por día

$C$  Tamaño medio de contenedor

$f$  Factor medio de utilización del contenedor

# Itinerarios de recolección

## A PARTIR DE:

- ✓ Área de recolección
- ✓ Recursos necesarios
- ✓ Tipo de recolección necesaria

## SE DETERMINA:

- ✓ Tipo de camión y recipiente
- ✓ Frecuencia de recolección
- ✓ Ruteo

# Itinerarios de recolección

## SE DETERMINA Tipo de camión:

- ✓ Compactador o no compactador
- ✓ Caja abierta caja cerrada
- ✓ Volumen total
- ✓ Esquema de elevación contenedor

## SE DETERMINA Tipo de recipiente:

- ✓ Bolsa,
- ✓ Recambio contenedor lleno, vacío
- ✓ Contenedor vaciado y llenado

# Itinerarios de recolección

## EJEMPLO

### Condiciones generales:

- a) Ocupantes por vivienda: 3,5
- b) Tasa de recolección de residuos sólidos: 1,6 kg/habitante.día
- c) Frecuencia de recolección: 1 vez/semana
- d) Tipo de servicio de recolección: acera
- e) Número de operario: 1
- f) Capacidad de vehículo de recolección: 10 m<sup>3</sup>
- g) Peso específico compactado de residuos sólidos en el vehículo de recolección: 320 kg/m<sup>3</sup>.

### Restricciones del itinerario de recolección:

- a) Sin giros en U en las calles



# Itinerarios de recolección

