

# GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

GENERACIÓN

Almacenamiento



Barrido y Limpieza



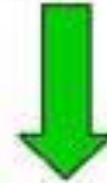
Recolección  
Transporte



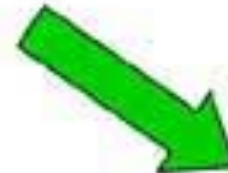
Transferencia



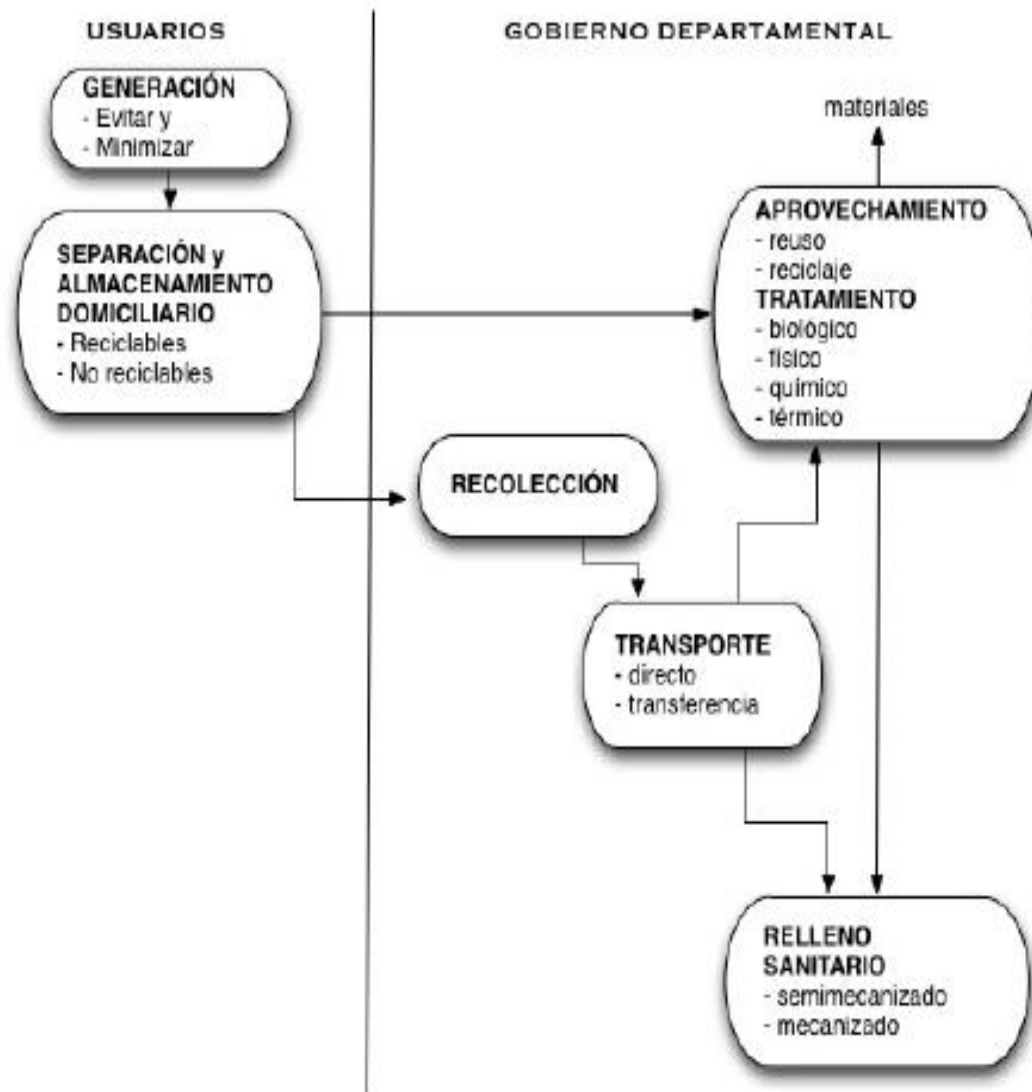
Tratamiento



Disposición  
Final



# GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS



# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS



# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS en América del Sur

## ■ *Brasil:*

- 76% en vertederos
- 13% en rellenos controlados
- 10% rellenos sanitarios
- **NBR – 8419/84**

## ■ *Venezuela:*

- 80% de los residuos permanecen a cielo abierto y un porcentaje bajo son separados para ser reciclados.

## ■ *Uruguay:*

- 10% de la disposición final es en vertederos con cierto grado de control.

Vertedero  
**NO**  
controlado



# Vertedero controlado





18/01/2005

# Relleno Sanitario





# Proceso de planeación de un Relleno Sanitario:

- 1. Intención de la autoridad municipal y población de tener un relleno sanitario
- 2. Diagnóstico del servicio actual
- 3. Evaluación de zonas factibles para la ubicación de sitios de disposición final (restricciones de ubicación)
- 4. Selección del sitio en función del cumplimiento de la NOM (estudios complementarios)
- 5. Valoración y dictaminación oficial del sitio por la autoridad competente
- 6. Estudios básicos y análisis
- 7. Elaboración del proyecto ejecutivo del relleno sanitario
- 8. Estudio de impacto ambiental
- 9. Tramites oficiales (permisos y licencias)
- 10. Adquisición del terreno (compra, renta, etc. eventualmente de forma paralelo)

## Elementos necesarios para que un sitio de disposición final de residuos sólidos sea un relleno sanitario:

- Preparación del terreno para lograr un fondo impermeable.
- Cobertura diaria.
- Sistema de Operación.
- Monitoreo de variables ambientales.
- **Sistema de drenaje y tratamiento de lixiviados.**
- **Sistema de recolección y venteo/quema/tratamiento de gases.**
- **Gestión de pluviales.**
- Clausura y Post-clausura del relleno sanitario

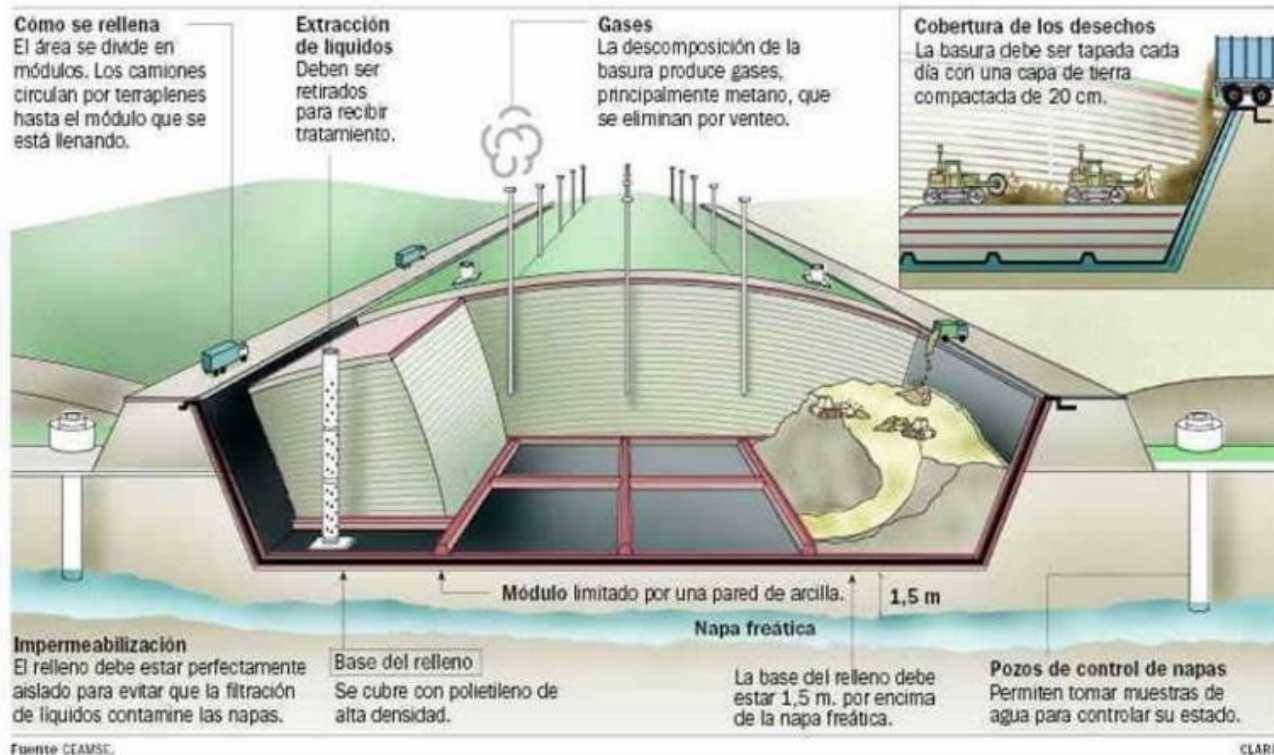
## Preparación del terreno para lograr un fondo impermeable

- Preparación del sitio – limpieza y desmonte
- Preparación de caminos de acceso
- Preparación del subsuelo

## Preparación del terreno para lograr un fondo impermeable

- Tomar la decisión con respecto a la necesidad de remover las primeras capas de suelo (ej. tierra vegetal)
- Almacenar y conservar la cubierta vegetal de las áreas iniciales del terreno, para que ésta sirva como cubierta final.
- Es aconsejable que el movimiento de tierras se haga por etapas para no perder tierra por erosión

# RELLENO SANITARIO



# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## Definición del sitio:

1. Identificación de lugares aptos para la implantación de rellenos sanitarios.
2. Evaluación de los mismos.
3. Elección del emplazamiento mas conveniente para el relleno sanitario.

# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

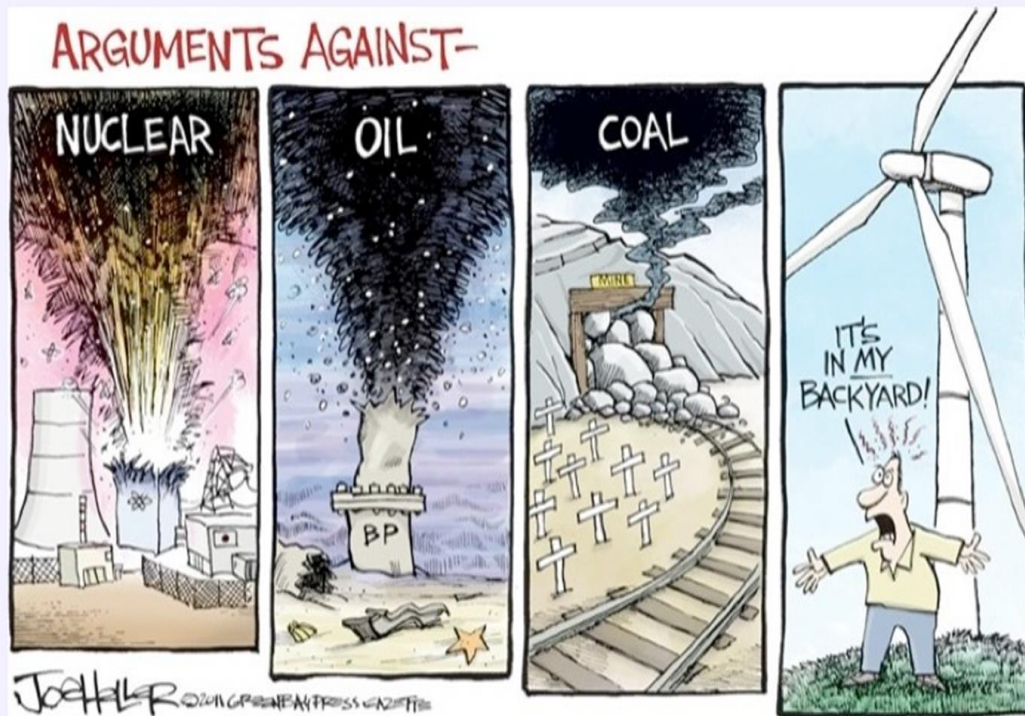
## Factores - Definición del sitio

### *a. Distancia de transporte y facilidad de acceso*

- ✓ Lo más próximo posible de los centros de generación.
- ✓ Alejado de una población puede resultar útil para servir varios núcleos urbanos.
- ✓ Buena calidad de los caminos que conducen hacia el SDF desde los centros de generación.

# Not In My Back Yard (NIMBY)

Los derechos individuales, ¿terminan cuando comienzan a primar los de la comunidad?



El fenómeno NIMBY amerita un análisis cuidadoso desde el punto de vista de los derechos y responsabilidades inherentes a los diferentes roles que los ciudadanos tienen, desde tengan en la sociedad.

# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## Factores - Definición del sitio

### *b. Características topográficas*

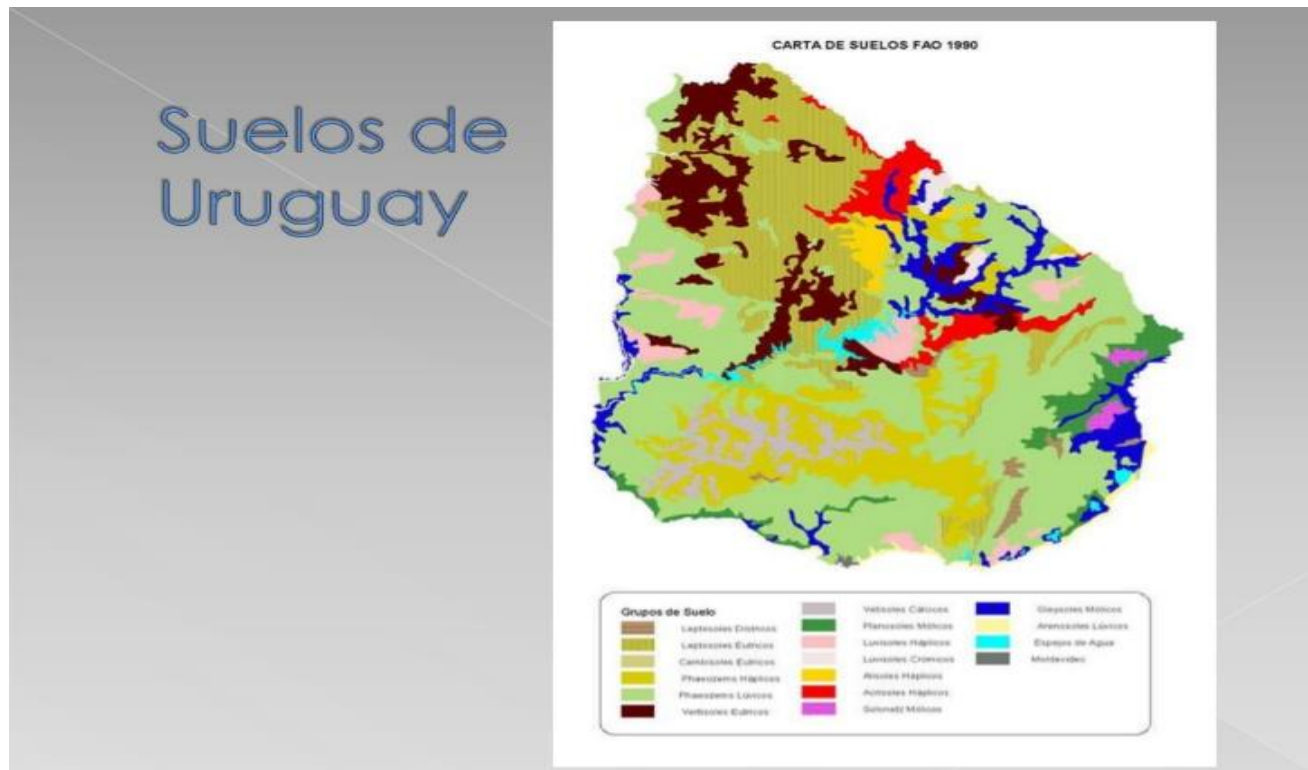




# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## Factores - Definición del sitio

### *c. Características geológicas y geotécnicas*



# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## Factores - Definición del sitio

### *d. Hidrología superficial*

- ✓ Escurrimientos superficiales
- ✓ Identificación de cursos de agua, permanentes o no.

### *e. Hidrología subterránea*

- ✓ Profundidad napa freática
- ✓ Identificación acuíferos confinados o semiconfinados.

# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## Factores - Definición del sitio

### *f. Condiciones ambientales*

Aspectos antrópicos naturales:

- cercanía de la población.
- Flora – fauna
- Cercanía de recursos hídricos
- Condiciones de contaminación existentes/medidas de mitigación

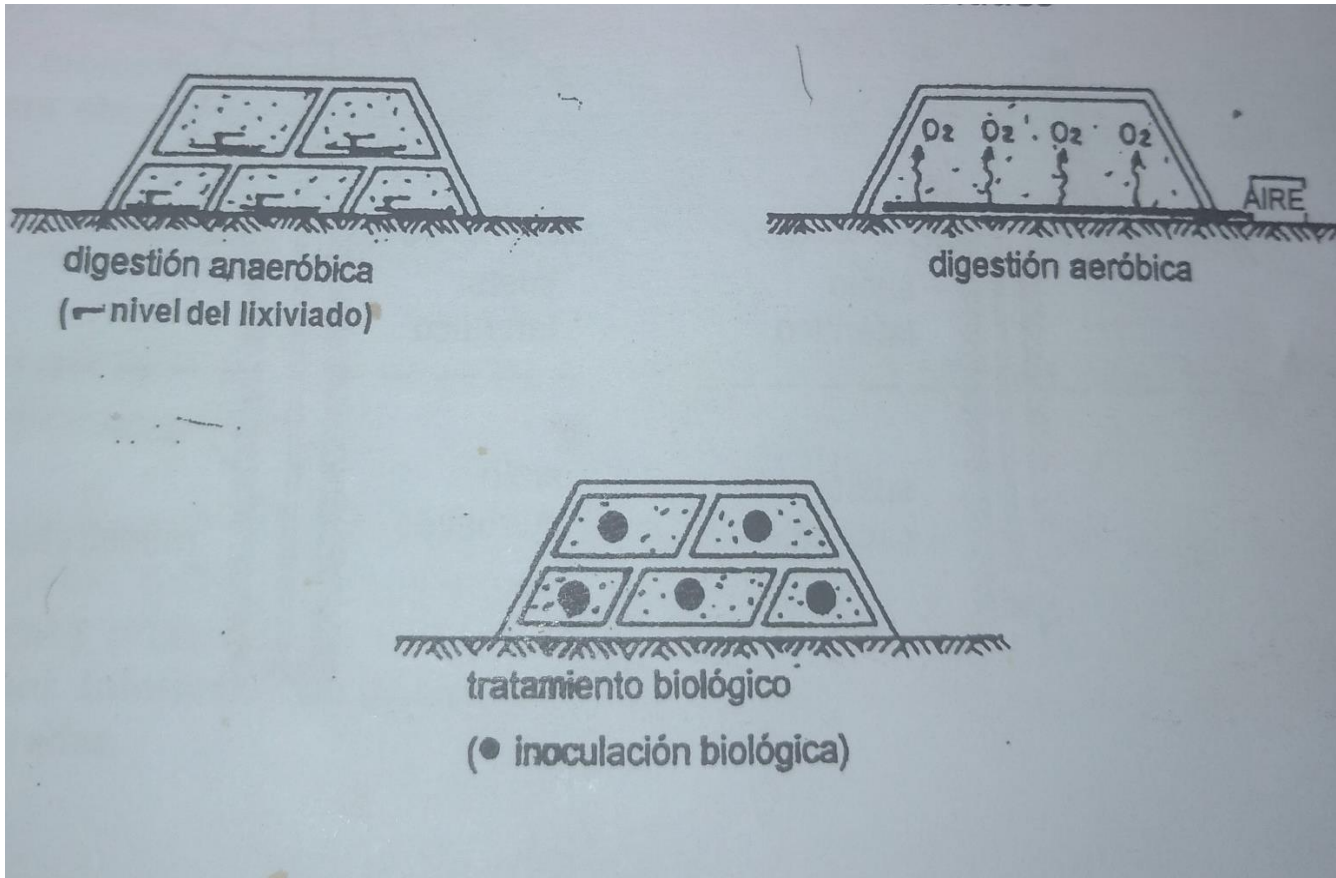
| <b>CUADRO 2 - Criterios para evaluar las áreas destinadas a rellenos sanitarios</b> |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <b>DATOS NECESARIOS</b>   | <b>RECOMENDADA</b>                              | <b>RECOMENDADA CON RESTRICCIONES</b>          | <b>NO-RECOMENDADA</b>   |
| Vida útil   | Mayor que 10 años                               | (10 años, a criterio del organismo ambiental) |   |
| Distancia del centro atendido   | Menor que a 10 km                               | 10-20 km                                      | Mayor ue 20 km  |
| Ordenamiento territorial  | Áreas sin restricciones de protección ambiental |   | Unidades de conservación ambiental                                  |
| Ordenamiento territorial urbano   | Vector de crecimiento mínimo                    | Vector de crecimiento medio                   | Vector de crecimiento máximo  |
| Densidad de Población   | Baja  | Media   | Alta  |
| uso y ocupación del suelo   | Áreas no desarrolladas o poca utilizadas        |   | Ocupación intensa   |
| Valorización de la tierra   | Baja  | Media   | Alta  |
| Aceptación de la población y de las ONGs ambientalistas                             | Buena   | Razonable                                     | Inaceptable   |
| Distancia de los cursos de agua (cauces, nacientes, atec)                           | Mayor que 200 m                                 |   | Menor que 200 m, con aprobación del organismo ambiental responsable |

# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

## Definición del sitio:

- ✓ Deben estar alejados de aeropuertos.
- ✓ Evitar instalación en humedales.
- ✓ Disponibilidad de terrenos y dimensiones de los mismos.
- ✓ Proceso de evaluación de impacto ambiental

# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS



**Relleno  
Sanitario**

# Dimensionamiento del Relleno Sanitario - Área Requerida del SDF :

1. Definir el tipo de residuos a disponer
2. Características fisiográficas y ambientales
3. Uso futuro del área por rellenar
4. Definir la vida útil del proyecto
- 5. Calcular el total de residuos a disponer**
6. Estimar la densidad de los residuos una vez compactados
7. Calcular el volumen ocupado por el material de cobertura diaria
- 8. Calcular los requerimientos adicionales de área para la infraestructura adicional**

# Dimensionamiento del Relleno Sanitario

## 5. Definir la cantidad de residuos a disponer

$$TR (kg) = \sum_{i=1}^{i=vida \text{ útil}} (Pob * tasa * 365)_i$$

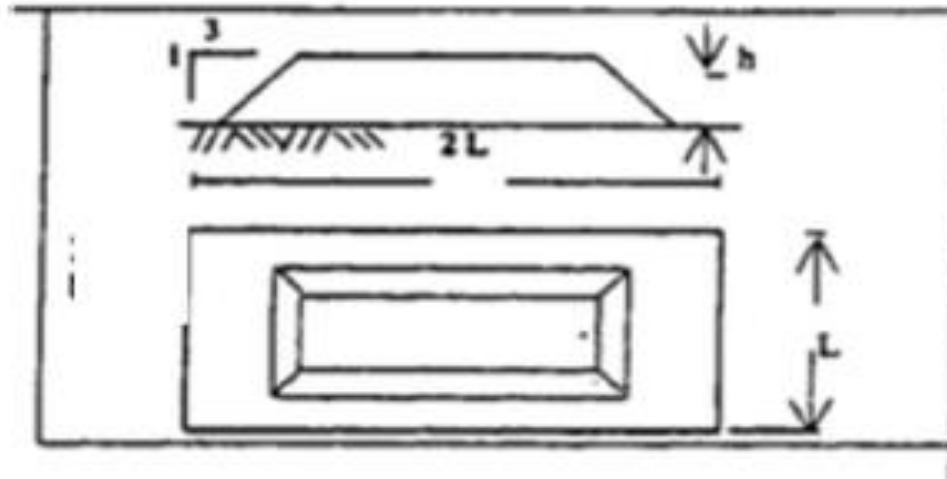
$$TR (kg) = Pob * 0.8 * 365 * 20$$



# Dimensionamiento del Relleno Sanitario

8. Calcular los requerimientos adicionales de área para la infraestructura adicional

Geometría del relleno utilizada para el cálculo del área requerida



# Área requerida de acuerdo a: Población Servida

Área necesaria de acuerdo al tamaño de población servida

| Población | Total residuos (ton) | h (m) | L (m) | Área (ha) |
|-----------|----------------------|-------|-------|-----------|
| 50.000    | 292.000              | 10    | 160   | 9         |
| 75.000    | 438.000              | 10    | 190   | 12        |
| 100.000   | 584.000              | 10    | 220   | 15        |
| 200.000   | 1.168.000            | 12    | 280   | 24        |
| 300.000   | 1.752.000            | 12    | 350   | 37        |
| 500.000   | 2.920.000            | 12    | 430   | 55        |
| 1.000.000 | 5.840.000            | 20    | 500   | 74        |
| 1.500.000 | 8.760.000            | 20    | 600   | 106       |
| 1.500.000 | 8.760.000            | 40    | 460   | 63        |

---

**Ejemplo 11.1. Estimación del área requerida para un vertedero.** Estimar el área necesaria para un vertedero que sirve una comunidad con una población de 31.000 habitantes. Suponer que se aplican las siguientes condiciones:

1. Generación de residuos sólidos = 2,9 kg/hab·día
2. Peso específico de residuos compactados en el vertedero = 474,64 kg/m<sup>3</sup>
3. Profundidad media de residuos compactados = 6 m.

## Elementos necesarios para que un sitio de disposición final de residuos sólidos sea un relleno sanitario:

- Preparación del terreno para lograr un fondo impermeable.
- Cobertura diaria.
- Sistema de Operación.
- Monitoreo de variables ambientales.
- **Sistema de drenaje y tratamiento de lixiviados.**
- **Sistema de recolección y venteo/quema/tratamiento de gases.**
- **Gestión de pluviales.**
- Clausura y Post-clausura del relleno sanitario

# RELLENO SANITARIO

