

## Características del tratamiento

	Requerimiento de energía	Requerimiento de tierra	O&M	Caudal aplicable, m <sup>3</sup> /d
CAS	Moderado	Moderado	Difícil	>5,000
OD/EA	Grande	Grande	Fácil	1,000<Q > 10,000
SBR	Grande	Small	Difícil	1,000<Q > 10,000
TF	Pequeño	Moderado	Fácil	<1,000
RBC	Grande	Moderado	Fácil (Alto precio de reemplazo)	<1,000
USBR	Pequeño	Moderado	Difícil	<1,000

## Sedimentación secundaria

- El efluente de los procesos biológicos contiene grandes poblaciones de micro-organismos (MLSS).
- Los clarificadores secundarios proporcionados luego del sistema biológico, permiten que los organismos de licor mixto / sólidos reposen.
- El efluente flotante claro es descargado, mientras que algunos de los micro-organismos reposados son devueltos al sistema de tratamiento biológico para mantener la concentración de los MLSS baja, y los micro-organismos excesivos son removidos como biosólidos a las instalaciones de tratamiento de fangos.

## Sedimentación secundaria

- Proporción de rebose  $16 \sim 28 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$  (CAS)  
 $7 \sim 16 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{d}$  (OD,EA)
- Profundidad  $2.5 \sim 4.0 \text{ m}$
- Tamaño del tanque  
Rectangular 1:3 (ancho : largo)  
Circular

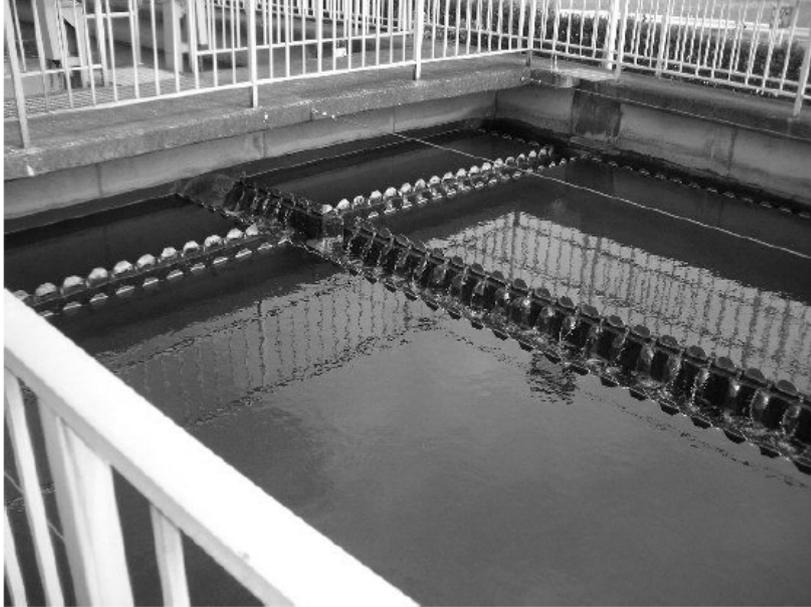
113

## Sedimentación circular



114

## Sedimentación rectangular

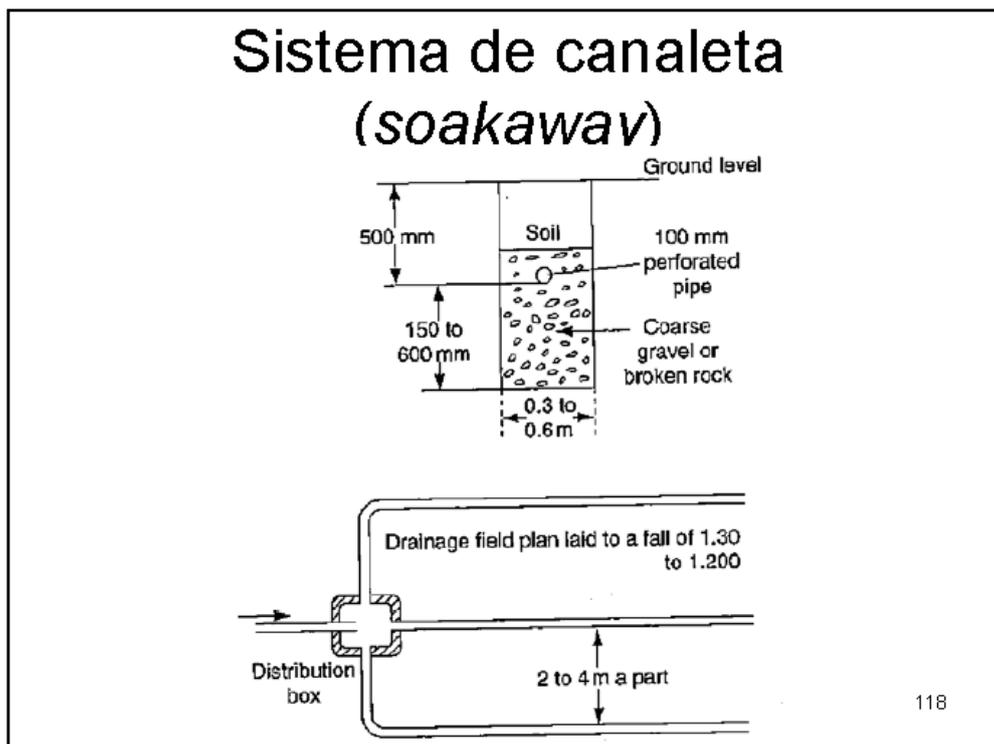
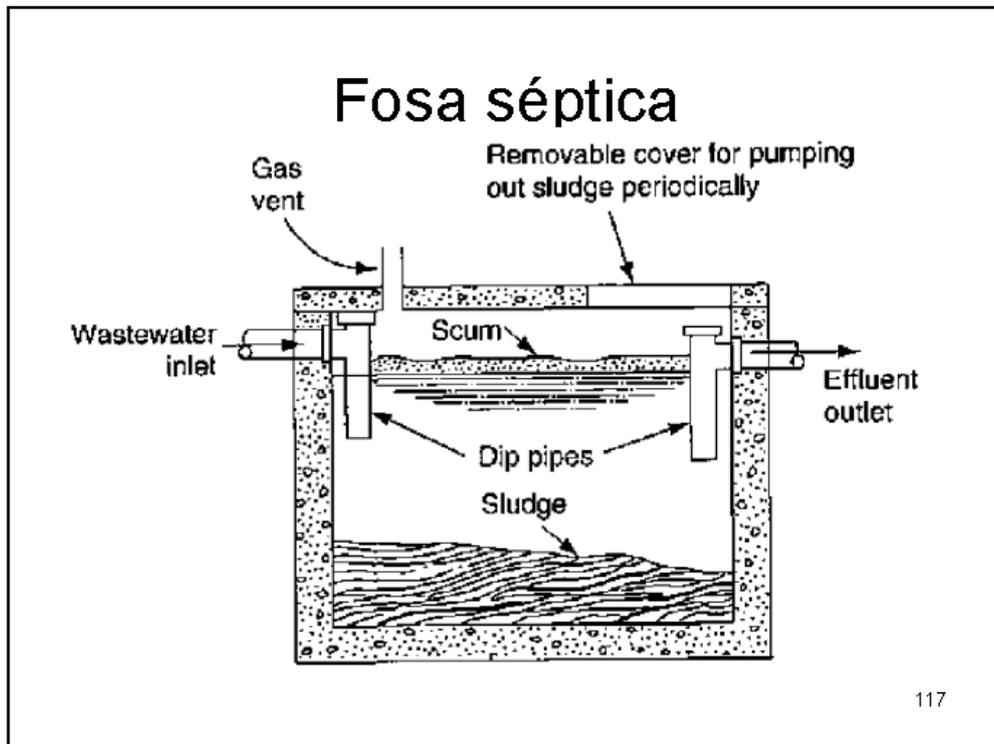


115

## Fosa séptica

- La fosa séptica es un sistema de tratamiento para aguas residuales local o tratamiento en el sitio, para un hogar (o algunos hogares).
- Típicamente una fosa séptica tiene un sistema de canaleta (i.e. un campo de drenaje, *drainfield*)
- Un tanque cubierto de flujo horizontal que involucra una serie de tratamientos y es utilizado en residencias aisladas en las cuales la conexión a un sistema de tratamiento de aguas residuales resulta costosa.

116



## Fosa séptica

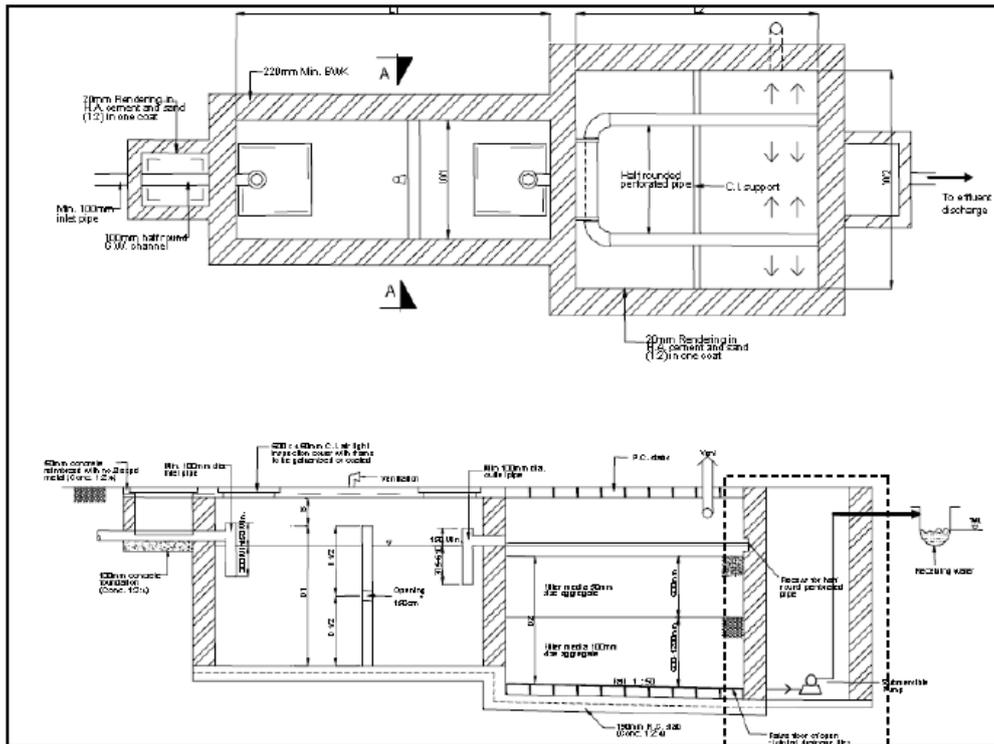
- En el Reino Unido, el volumen mínimo de una fosa séptica en litros es  $180N + 2000$ , siendo  $N$  la población servida.
- Una fosa séptica rectangular es normalmente de al menos 1m de ancho, con una proporción de largo: ancho de 3:1 a 2:1 y una profundidad mínima de 1.5 m.
- La fosa es generalmente dividida en dos secciones, la primera siendo el doble de larga que la segunda.
- Los sólidos se sedimentan en el suelo y pasan por la digestión anaeróbica.
- Un poco del gas producido levanta el fango y forma una espuma sucia gruesa que atrapa otros sólidos flotantes, grasa y aceites.
- Las tomas de entrada y de salida del vertedero deben estar mas bajo del nivel de espuma.

119

## Fosa séptica

- El efluente de las fosas sépticas es muy variable, con una DBO5 de 100 a 300mg/L y sólidos suspendidos de 70 a 150 mg/L.
- En general el efluente tiene alrededor de 50% menos DBO y 70% menos de sólidos suspendidos que las aguas residuales del influente.
- Las reducciones de DBO son en parte causados por hidrólisis de las partículas de fango.
- Mas tratamiento por canaleta o filtro percolador debe ser necesario para DBO5 menor de 60 mg/L y SS de 60 mg/L.
- La fosas sépticas deben ser limpiadas una vez cada dos años y alrededor de un sexto del fango debe ser dejado para el nuevo fango.
- El fango contiene normalmente 10% o mas sólidos.

120



## Laguna de estabilización

- Las lagunas de estabilización son abiertas, y fluyen a través de cuencas de tierra específicamente diseñadas y construidas para tratar aguas residuales y desechos industriales biodegradables.
- Las lagunas de estabilización proporcionan periodos de detención largos que se extienden de algunos a varios días.
- Durante este periodo, la materia orgánica en los desechos es estabilizada en la laguna a través de una relación simbiótica entre la bacteria y el alga.
- Los sistemas de la laguna, en los cuales el oxígeno es proporcionado a través de aireación mecánica en vez de fotosíntesis de algas, se llaman lagunas aireadas.
- En muchas situaciones en países de climas cálidos, los sistemas de lagunas son mas baratos de construir y operar en comparación con los métodos convencionales.

## Laguna de estabilización

- Tampoco requieren de mucha habilidad de parte del personal de operación y su desempeño no fluctúa de día a día.
- La única desventaja de los sistemas de lagunas es el espacio relativamente grande que requieren.
- A las algas en el efluente de la laguna se les hará DBO en el laboratorio de estándar, prueba de DBO en incubación en el cuarto oscuro y dará valores altos de SS.
- Los valores de DBO y SS pueden estar en el rango de 50-100 mg/L.
- Sin embargo, el efluente no causara molestias cuando se dispuesto en tierra o descargado en aguas recaudadas (*receiving waters*) ya que las células de las algas no se descomponen o requieren de demanda de oxígeno bajo condiciones naturales.
- De hecho, las algas incrementan los niveles de oxígeno en las aguas, debido al fotosíntesis.

123

## Laguna aeróbica

- Las lagunas aeróbicas son diseñadas para mantener condiciones completamente aeróbicas.
- Son utilizadas para desechos solubles (efluente primario) que permiten la penetración de la luz en toda la profundidad del líquido.
- Las lagunas se mantienen poco profundas, menor a 0.5 m de profundidad, y con cargas de DBO de 40-120 kg/ha/d.
- Los contenidos de la laguna pueden ser mezclados periódicamente.
- Dichas lagunas desarrollan crecimiento de algas intenso y se han utilizado solamente en bases experimentales.

124

## Laguna anaeróbica

- Las lagunas completamente anaeróbicas son utilizadas como pre-tratamiento para desechos industriales fuertes y a veces para aguas residuales municipales.
- También son utilizadas para la digestión del alcantarillado municipal.
- Dependiendo de la temperatura y de las características de los desechos, la carga de DBO de 400 - 3000 kg/ha/d y de 5-50 días de periodo de detención resultaran en la reducción de 50-85% de DBO.
- Dichas lagunas son construidas con una profundidad de 2.5-5m para conservar el calor y minimizar el requerimiento del área territorial.
- Por lo general presentan problemas de olores.

125

## Desinfección

- La desinfección se refiere a la destrucción selectiva de organismos causantes de enfermedades en el efluente de aguas residuales.
- Los métodos de desinfección pueden ser físicos, químicos o de radiación.
- Se requiere la desinfección continua para aquellas aéreas en donde la descarga de los trabajos de alcantarillado causa un efecto perjudicial en el curso de las aguas tales como playas con balnearios, lagos, etc.

126

## Tipos de desinfección

- a. Cloración
- b. Ultra-Violeta
- c. Ozono

127

## Clorinación

- La clorinación es hasta la fecha el tipo más común de desinfección utilizado alrededor del mundo.
- Esto se debe a su efectividad en proporcionar un buen exterminador de agentes patógenos, relativamente simple en la operación y mantenimiento.
- Sin embargo, la clorinación utilizando gas cloro requiere de un grado más alto de habilidades para la operación y es potencialmente peligroso en cuanto a salud y seguridad en aspectos de embarque y manipulación del producto.
- Por tanto, para reducir dichos peligros, solamente el hipoclorito líquido o sólido (sodio o calcio) será utilizado.

128

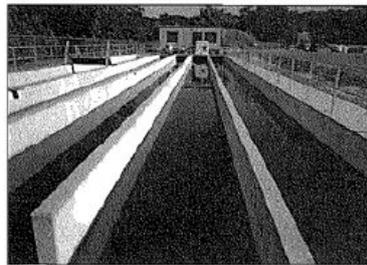
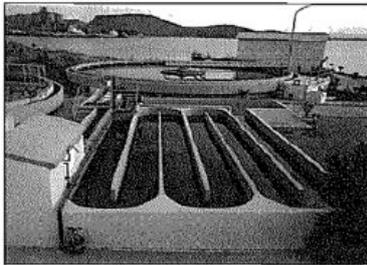
## Clorinación



[a]



[b]



129



## Clorinación

- Tiempo de contacto >15 minutos
- Altura del agua 2 – 3 m
- Dosis típica 2- 4 mg/L

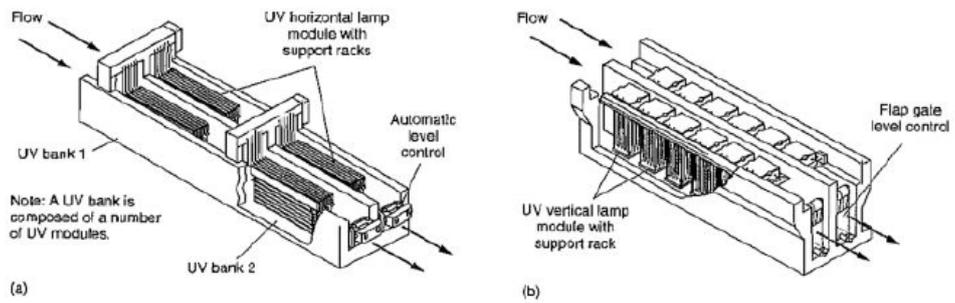
131

## Ultravioleta

- La desinfección ultravioleta difiere de la desinfección química en que utiliza irradiación para inducir cambios foto bioquímicos en los micro-organismos.
- Para asegurar la reacción fotoquímica efectiva, una de las condiciones es que dicha radiación debe ser absorbida por la molécula objeto (organismo).
- La otra condición es que suficiente energía de radiación para alterar la unión de químicos se haga disponible. Considerando las condiciones arriba mencionadas, es crítico que el efluente este relativamente libre de sólidos suspendidos previo a la desinfección.
- Para que la desinfección con UV sea altamente efectiva en aplicaciones de aguas residuales, la filtración aguas arriba de la unidad de UV debe estar disponible.

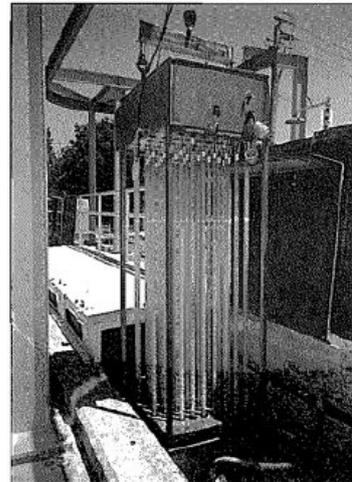
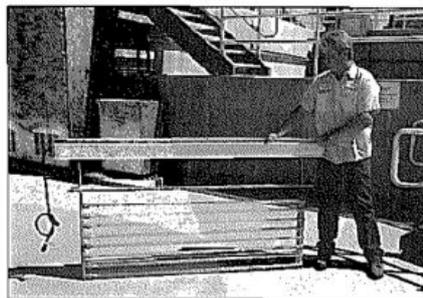
132

# Ultravioleta



133

# Ultravioleta



134

## Ultravioleta

El sistema cambia en la elaboración del sistema UV.

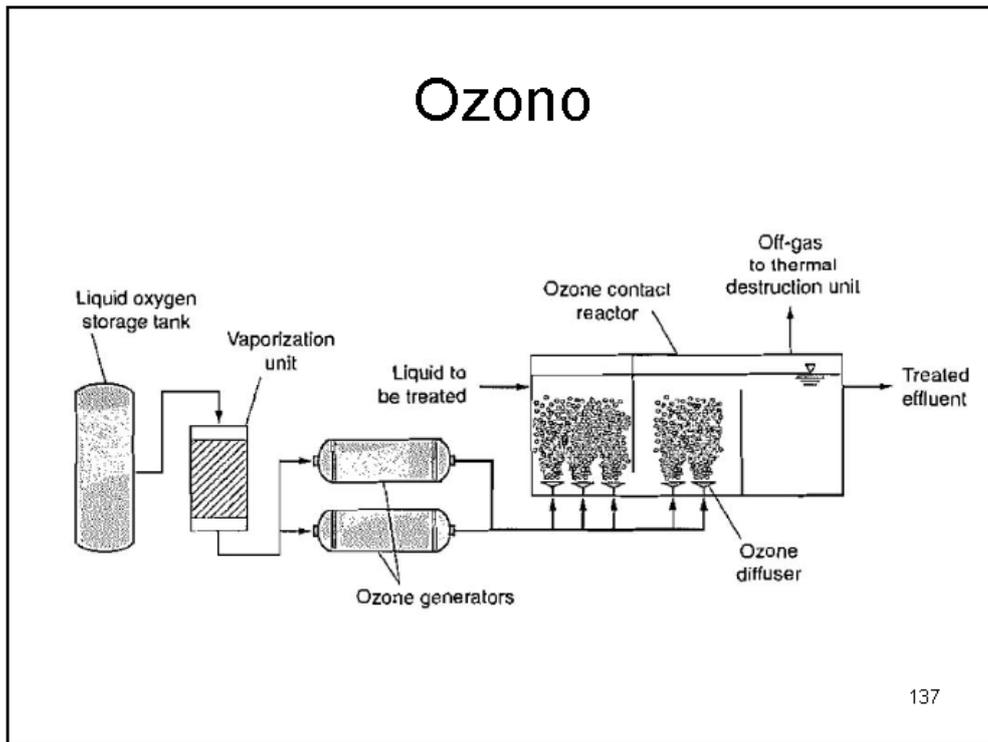
- Altura del agua 1 – 3 m
- Total máximo de sólidos suspendidos en el efluente al sistema UV <10 mg/L

135

## Ozono

- La desinfección con ozono involucra la oxidación directa de ozono o por medio de la reacción con los derivados radicales de la descomposición del ozono.
- Sin embargo, debido al estado relativamente nuevo del ozono en aplicaciones de aguas residuales y costos mas elevados en instalaciones de pequeña escala, su uso para desinfección es aun limitado.
- Los diseños cambian dependiendo de la manufactura.

136



137

## Características de los desinfectantes

Characteristic <sup>a</sup>	Chlorine	Sodium hypochlorite	Calcium hypochlorite	Chlorine dioxide	Ozone	UV radiation
Availability/cost	Low cost	Moderately low cost	Moderately low cost	Moderately low cost	Moderately high cost	Moderately high cost
Deodorizing ability	High	Moderate	Moderate	High	High	no
Homogeneity	Homogeneous	Homogeneous	Homogeneous	Homogeneous	Homogeneous	no
Interaction with extraneous material	Oxidizes organic matter	Active oxidizer	Active oxidizer	High	Oxidizes organic matter	Absorbance of UV radiation
Noncorrosive and nonstaining	Highly corrosive	Corrosive	Corrosive	Highly corrosive	Highly corrosive	no
Nontoxic to higher forms of life	Highly toxic to higher life forms	Toxic	Toxic	Toxic	Toxic	Toxic
Penetration	High	High	High	High	High	Moderate
Safety concern	High	Moderate	Moderate	High	Moderate	low
Solubility	Moderately	High	High	High	High	no
Stability	Stable	Slightly unstable	Relatively stable	Unstable, must be generated as used	Unstable, must be generated as used	no
Toxicity to microorganisms	High	High	High	High	High	High
Toxicity at ambient temperatures	High	High	High	High	High	High

138

## Clorinación (hipoclorito)

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Instalaciones simples</li> <li>•Habilidad de desinfección larga</li> <li>•Fácil de operar</li> <li>•Mas efectivo en costos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Los subproductos del cloro descargados en el rio, incluyendo THMs conocidos como cancerígenos en agua de consumo.</li> <li>•El hipoclorito de calcio es inestable y debe ser guardado en un lugar seco y en un contenedor resistente a la corrosión.</li> </ul>

139

Advantages	Disadvantages
<b>UV</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Effective disinfectant</li> <li>2. No residual toxicity</li> <li>3. More effective than chlorine in inactivating most viruses, spores, cysts</li> <li>4. No formation of DBPs at dosages used for disinfection</li> <li>5. Does not increase TDS level of treated effluent</li> <li>6. Effective in the destruction of resistant organic constituents such as NDMA</li> <li>7. Improved safety compared to the use of chemical disinfectants</li> <li>8. Requires less space than chlorine disinfection</li> <li>9. At higher UV dosages than required for disinfection, UV radiation can be used to reduce the concentration of trace organic constituents of concern such as NDMA (see Sec. 11-10 in Chap. 11)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No immediate measure of whether disinfection was successful</li> <li>2. No residual effect</li> <li>3. Less effective in inactivating some viruses, spores, cysts at low dosages used for coliform organisms</li> <li>4. Energy-intensive</li> <li>5. Hydraulic design of UV system is critical</li> <li>6. Relatively expensive (price is coming down as new and improved technology is brought to the market)</li> <li>7. Large number of UV lamps required where low-pressure low-intensity systems are used</li> <li>8. Low-pressure low-intensity lamps require acid washing to remove scale</li> <li>9. Lack of chemical system that can be used for auxiliary uses such as odor control, dosing RAS lines, and disinfection of plant water systems</li> </ol>
<p><sup>a</sup>Adapted in part from Crites and Tchobanoglous (1998) and U.S. EPA (1999b).  <sup>b</sup>DBPs = disinfection byproducts.</p>	

14U

<b>Ozone</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Effective disinfectant</li> <li>2. More effective than chlorine in inactivating most viruses, spores, cysts, and oocysts</li> <li>3. Biocidal properties not influenced by pH</li> <li>4. Shorter contact time than chlorine</li> <li>5. Oxidizes sulfides</li> <li>6. Requires less space</li> <li>7. Contributes dissolved oxygen</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No immediate measure of whether disinfection was successful</li> <li>2. No residual effect</li> <li>3. Less effective in inactivating some viruses, spores, cysts at low dosages used for coliform organisms</li> <li>4. Formation of DBPs (see Table 12-23)</li> <li>5. Oxidizes iron, magnesium, and other inorganic compounds (consumes disinfectant)</li> <li>6. Oxidizes a variety of organic compounds (consumes disinfectant)</li> <li>7. Off-gas requires treatment</li> <li>8. Safety concerns</li> <li>9. Highly corrosive and toxic</li> <li>10. Energy-intensive</li> <li>11. Relatively expensive</li> <li>12. Highly operational and maintenance-sensitive</li> <li>13. Lack of chemical system that can be used for auxiliary uses such as dosing RAS lines</li> <li>14. May be limited to plant where generation of high-purity oxygen already exists</li> </ol>

141

## Tratamiento de fangos

- Estimación de producción de fangos
- Medidas de tratamiento de fangos

142

## Estimación de producción de fangos

- Producción de fangos sólidos (t como solido/d)  
=  $Q \text{ (m}^3\text{/d)} \times \text{ingreso de SS en el flujo (mg/L)} \times \text{proporción de remoción de SS (\%)} \times m / 10^8$

Q: Caudal de aguas residuales

Proporción de remoción de SS: Generalmente 90~95%

(tratamiento secundario)

m: Proporción de producción de fangos

CAS: 1.0

OD, EA: 0.75

RBC: 0.93

143

## Estimación de producción de fangos

- Producción de fangos (m<sup>3</sup>/d)  
=  $\text{Producción de fangos sólidos (t como solido/d)} \times 100 / \text{contenido solido del fango (\%)}$

El contenido de sólidos en el fango depende del proceso del fango.

El fango del clarificador secundario: 0.5~1.0 %

(Fango no tratado)

Fango de espesador de gravedad: 2.5%

Secado de fangos mecánico: 15%

Asumiendo que la gravedad específica del fango es 1.0

144

## Estimación de producción de fangos

- Ejemplo
- $Q = 109,650 \text{ m}^3/\text{d}$
- Flujo de ingreso SS=300mg/L, Efluente SS=30mg/L
- Proceso de tratamiento de aguas residuales: Sistema de fangos activados convencional(CAS)
- $m:1.0$
- Sólidos en producción de fangos (t como solido/d)  
 $= Q (\text{m}^3/\text{d}) \times \text{Flujo de ingreso SS (mg/L)} \times \text{SS proporción de remoción (\%)} \times m / 10^8$   
 $= 109,650 (\text{m}^3/\text{d}) \times 300 \times 90 \times 1.0 / 10^8$   
 $= 29.60 \text{ t/d}$

145

## Estimación de producción de fangos

- Producción de fangos ( $\text{m}^3/\text{d}$ )  
 $= \text{Sólidos en la producción de fangos (t como solido/d)} \times 100$   
 $\quad / \text{contenido de sólidos en el fango (\%)} \times \text{proporción de captura de sólidos (\%)} / 100$   
  
 Contenido de sólidos en el fango en bruto: 0.5%  
 Proporción de captura de sólidos : 100% (fango en bruto)
- Producción de fangos en bruto ( $\text{m}^3/\text{d}$ )  
 $= 29.60 \text{ t/d} \times 100 / 0.5 \times 100 / 100$   
 $= 5,920 \text{ m}^3/\text{d}$

146

## Estimación de producción de fangos

- Producción de fangos (m<sup>3</sup>/d)  
 = Sólidos en la producción de fangos (t como sólidos/d) × 100  
 / Contenido de sólidos en el fango (%) × proporción de captura de sólidos (%) / 100

Contenido de sólidos en el fango, en el secado mecánico de fangos: 15%

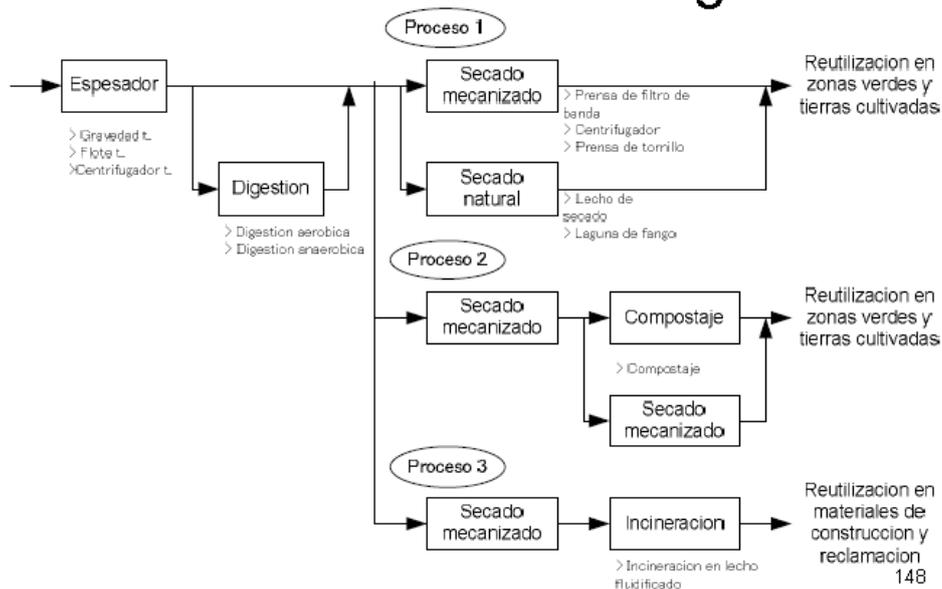
Proporción de captura de sólidos: 85% (espesador)

Proporción de captura de sólidos : 95% (secado mecánico)

- Producción de fangos (m<sup>3</sup>/d)  
 = 29.60 t/d × 100 / 15 × 95 / 100 × 85 / 100  
 = 159 m<sup>3</sup>/d

147

## Tratamiento de fangos



## Tratamiento espesador

- El tratamiento espesador es el tratamiento en el que el fango en bruto se espesa en alrededor de 1% del contenido de sólidos secos hasta alrededor del 6% de contenido de sólidos secos, por medio de equipos de espesor tales como, espesador de gravedad, espesador centrifugador, o proceso de flotación de aire disuelto (DAF).
- Para asistir el proceso de espesor, un sistema de dosificación de polímero “en línea” o acondicionamiento químico será proporcionado.

149

## Espesador por gravedad

- El espesador de gravedad es uno de los métodos mas comunes utilizado, y se logra en un tanque similar en diseño a un tanque de sedimentación convencional.
- Normalmente, un tanque circular es utilizado, y fango diluidos son alimentados a un pozo de alimentación central.
- Los fangos alimentados se sedimentan y compactan, y el fango espeso es retirado del fondo del tanque en forma cónica. Mecanismos convencionales de colección de fangos con soportes profundos o piquetes verticales revuelven suavemente los fangos abriendo canales para que el agua escape, fomentando la densificación.
- El caudal flotante resultante se remueve y se regresa al tanque de sedimentación primaria, al influente de la planta de tratamiento, o a un proceso de tratamiento de contra flujo (return-flow).

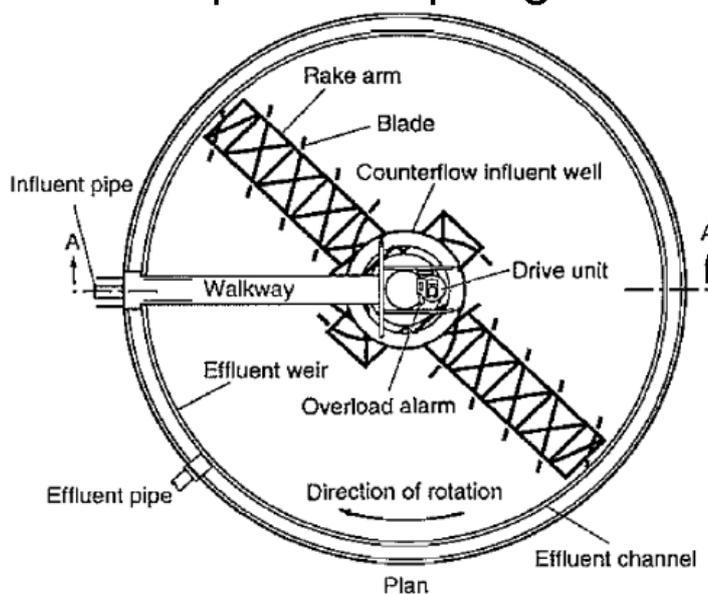
150

## Espesador por gravedad

- Los fangos espesos son bombeados a los digestores o equipo de secado como requerido; por tanto, espacio de almacenamiento debe ser proporcionado para los fangos.
- El espesador de gravedad es el mas efectivo en fangos primarios.
- Proporción de carga de sólidos: 60 a 90 kg-sólido / $m^2/d$
- Altura del agua: 4m
- Unidad mínima: 2 unidades
- Fangos espesos: 97.5% de contenido de agua
- Proporción de captura de sólidos: 80~90%

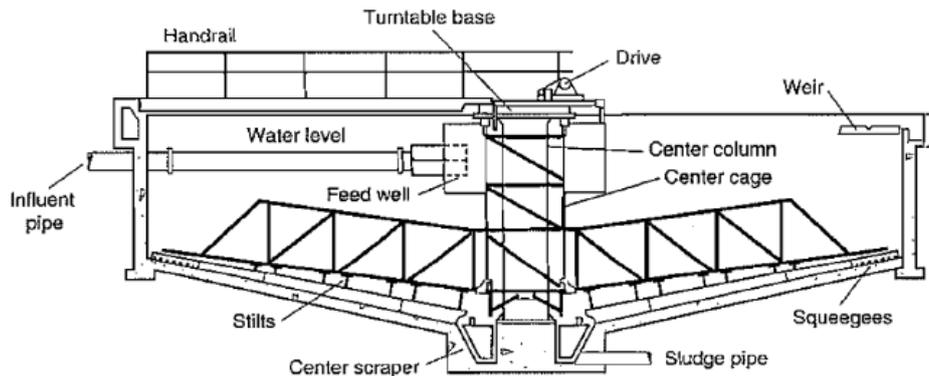
151

## Espesador por gravedad



152

## Espesador por gravedad



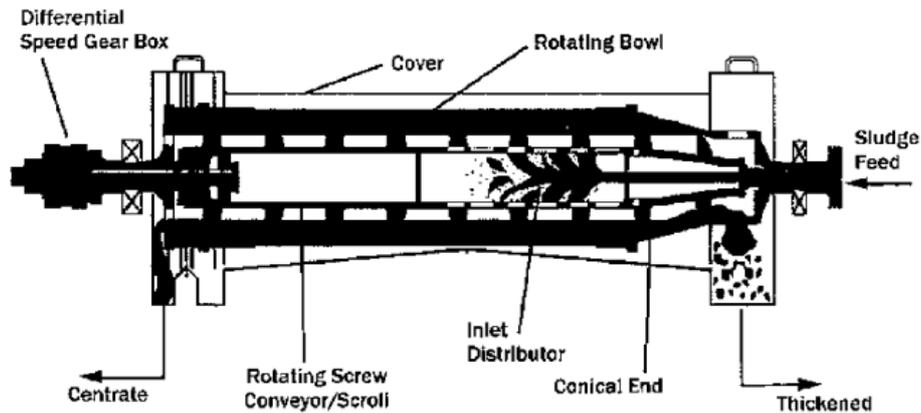
153

## Espesador centrifugador

- El espesador centrifugador es la aceleración de la sedimentación a través del uso de fuerza centrifugal. En el espesador de gravedad, los sólidos se sedimentan por medio de gravedad. En el centrifugador, se aplica una fuerza de gravedad de 500 a 3000 veces; por tanto, un centrifugador actúa como un espesador de gravedad altamente efectivo.
- Los centrifugadores son comúnmente utilizados para espesar WAS.
- Fangos primarios son raramente espesados por centrifugadores ya que comúnmente contiene materiales abrasivos perjudiciales a centrifugadores.
- Además de ser efectivos para espesar WAS, los centrifugadores tienen las ventajas adicionales de menor requerimiento de espacio y menor potencial de olores así como también requerimientos de cuidado en casa, por el proceso que contiene.
- Sin embargo, el costo capital y mantenimiento así como costos de energía pueden ser elevados.
- Por tanto, el proceso es usualmente limitado a plantas de tratamiento grandes.
- Proporción de captura de sólidos: 85~95%

154

## Espesador centrifugador



Fangos de espesador centrifugador: 96% de contenido de agua

155

## Proceso de flotación de aire disuelto

- En el proceso, aire es introducido en el fango a una presión que excede la presión atmosférica.
- Cuando se reduce la presión a la presión atmosférica y se crea turbulencia, el exceso de aire del requerido para saturación deja en la solución burbujas pequeñas de diámetro de 50 a 100  $\mu$  m.
- Estas burbujas se adhieren a los sólidos suspendidos o se entrapan en la matriz de sólidos. Ya que la densidad promedio de los agregados de sólidos-aire es menor que la del agua (0.6 a 0.7), flotan a la superficie.
- Una buena flotación de sólidos ocurre con una gravedad específica de agregados sólidos-aire de 0.6 a 0.7.
- Los sólidos flotantes son recolectados por medio de un mecanismo de rasar similar al sistema de rasar espuma.
- Proporción de captura de sólidos: 85~95%

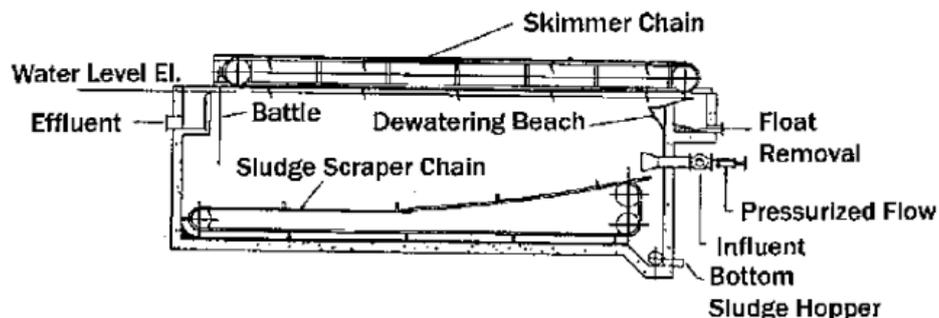
156

## Proceso de flotación de aire disuelto

- El espesador DAF se utiliza mas eficientemente para los desechos de fangos activados.
- Aunque otros tipos de fangos, como fangos primarios y fangos de filtro percolador han sido espesados por flotación, el espesador de gravedad para fangos es mas económico de el espesador DAF.

157

## Proceso de flotación de aire disuelto



Proporción de carga de sólidos: 100 a 120 kg-solido /m<sup>2</sup>/d

Altura del agua: 4 a 5 m

Unidad mínima: 2 unidades

Fangos espesados: 96 % del contenido del agua

158

## Tratamiento de deshidratación

- La deshidratación es la operación física de reducir el contenido de humedad de los fangos y bio-sólidos para lograr una reducción en el volumen mayor que la alcanzada con espesar.
- La deshidratación, debido a la reducción substancial en volumen, reduce los costos de capital y operación de la manipulación subsecuente de sólidos.
- La deshidratación de fangos y biosólidos de concentración de sólidos de 4 al 20% reduce el volumen a un quinto y resulta en un material no fluido.
- Los procesos de deshidratación que son comúnmente utilizados incluyen procesos mecánicos como de centrifugador, y prensas de filtro de banda; y procesos naturales como lechos de secado y lagunas de secado.

159

## Tratamiento de deshidratación

- Centrifugador
- Prensa de filtro de banda
- Lecho de secado y laguna de secado

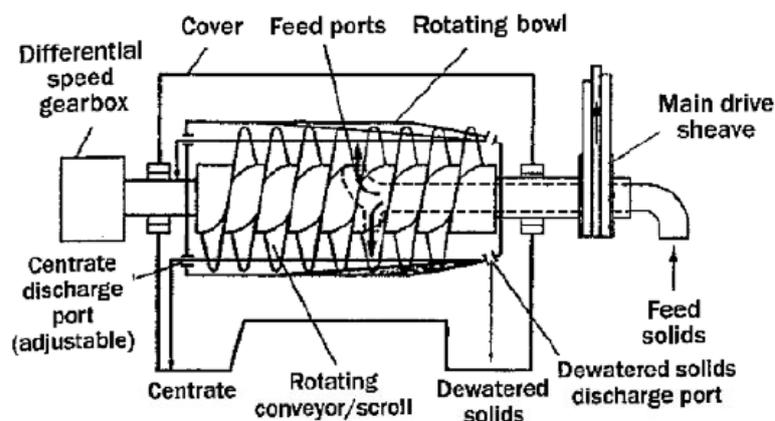
160

## Centrifugador

- La deshidratación de fangos municipales por proceso centrifugador ha sido bastante utilizada en los Estados Unidos y Europa.
- Similar a su aplicación en el espesador, es el proceso en el cual una fuerza de centrifugador de 500 a 3000 veces la fuerza de gravedad es aplicada al fango para acelerar la separación de los sólidos y el líquido.
- Los componentes principales de un decantador centrifugo son la base, cubierta, campana tubular rotatoria, tomillo transportador, tubería de alimentación, unidad de equipo, backdrive, y main drive.
- La concentración de sólidos de fangos deshidratados es de 20%.
- Proporción de captura de sólidos: mas del 95%

161

## Centrifugador



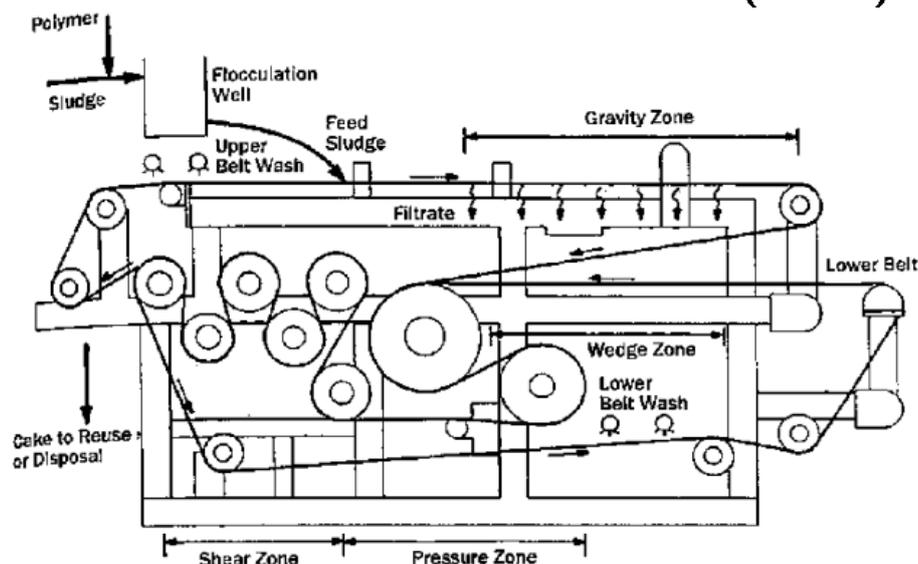
162

## Prensa de filtro de banda (BFP)

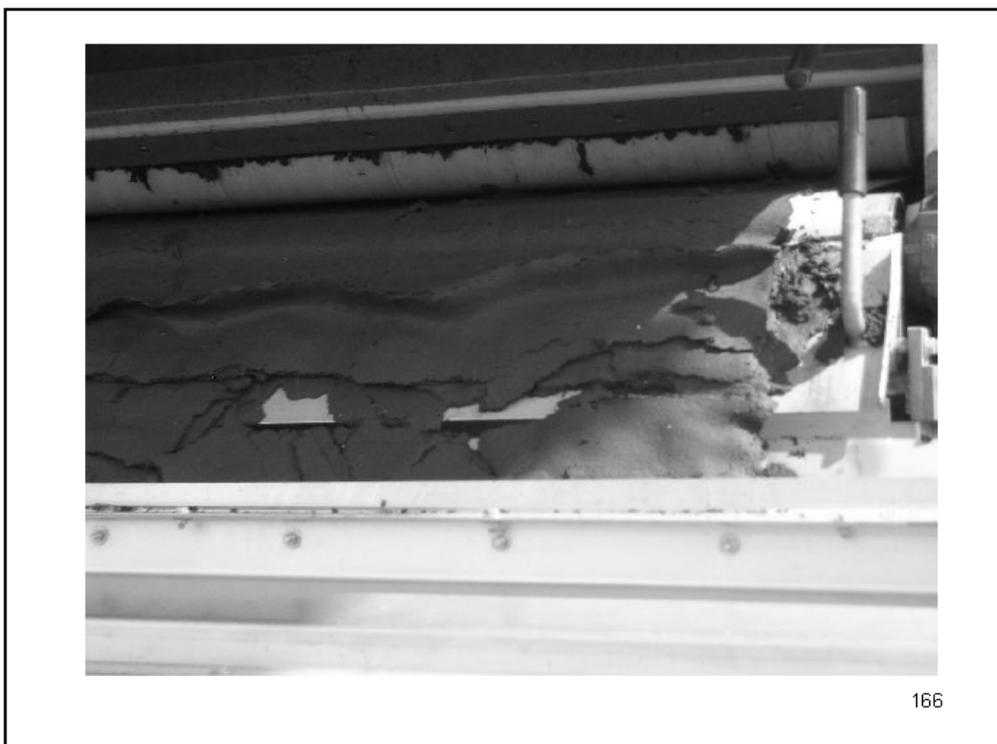
- Una prensa de filtro de banda (BFP) es una maquina de continua alimentación de fangos para deshidratación con dos bandas porosas en movimiento que tiene área de drenaje a gravedad y aéreas de aplicación de presión mecánica.
- Las BFP han sido utilizadas en Europa primeramente para deshidratar la pulpa del papel y mas adelante se modifíco para deshidratar los fangos en aguas residuales.
- Se introdujo en Norte América a mediados de 1970, principalmente por su habilidad de deshidratar fangos secundarios de manera económica, y por sus requerimiento de energía reducidos en comparación a filtros centrifugadores y filtros a vacío.
- Es actualmente el equipo mayor utilizado para deshidratación en el mundo.
- Concentración solida de fangos deshidratados es del 20%
- Proporción de captura de sólidos: 90~95%

163

## Prensa de filtro de banda (BFP)



164





167

## Lechos de secado

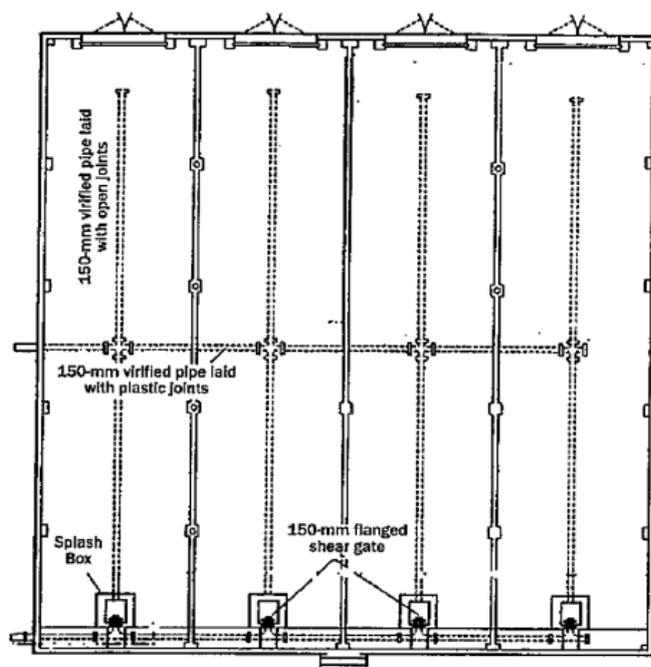
- Los lechos de secado son el método mayor utilizado para la deshidratación de aguas residuales municipales en los Estados Unidos.
- Han sido utilizados por mas de 100 anos.
- Aunque el uso de lechos de secado puede ser esperado en plantas pequeñas y en regiones mas cálidas y soleadas, también son utilizadas en varias instalaciones grandes y en climas nórdicos.
- En los Estados Unidos, la mayoría de plantas de tratamiento de aguas residuales con menos de 5 mgd (alrededor de 4,000m<sup>3</sup>/d) de capacidad utilizan lechos de secado para la deshidratación de biosolidos.
- En Rusia y en otros países de Europa Oriental, mas del 80% de las plantas usan lechos de secado.

168

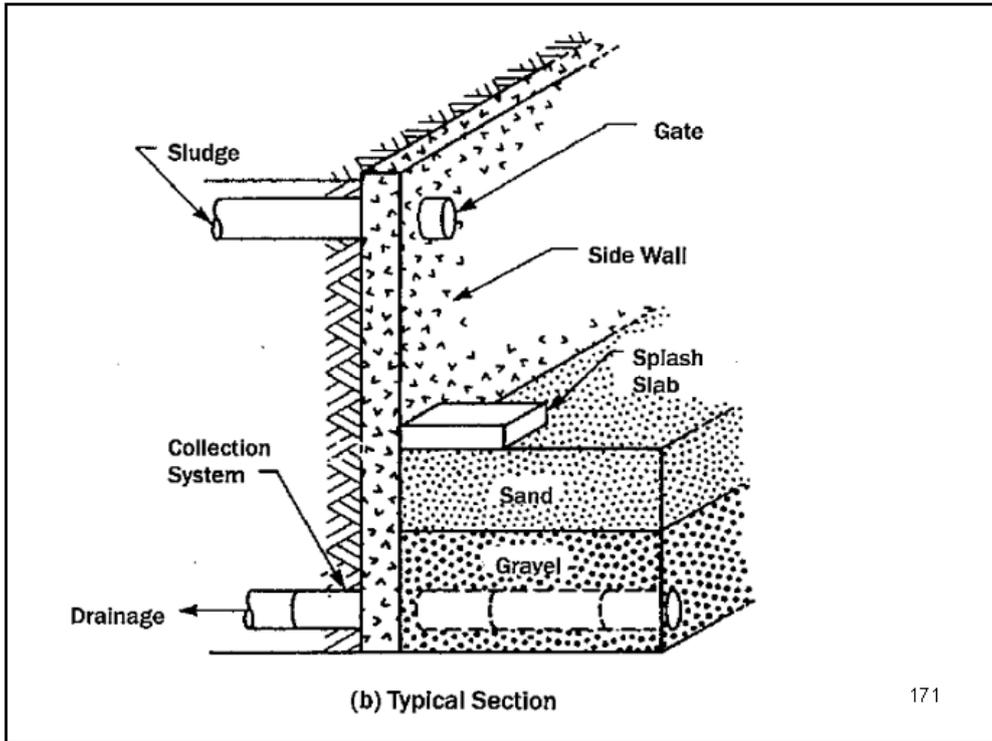
## Lechos de secado

- Las ventajas principales de los lechos de secado para fangos son el bajo costo de capital, bajo consumo de energía, bajo o no consumo químico, poca habilidad de operación requerida, menor sensibilidad a la variabilidad de fangos, y alto contenido de torta de sólidos que la mayoría de métodos mecánicos.
- Las desventajas incluyen requerimientos de espacio amplio, la necesidad de estabilización de fangos previa, consideración de efectos climáticos, potenciales olores, y el hecho que la remoción de fangos es usualmente una labor intensiva.
- Profundidad de aplicación: 200mm a 400mm
- Carga de sólidos: 10 a 15kg/m<sup>2</sup>
- Contenido de sólidos: 40% después de 15 días bajo las condiciones mas favorables.

169



170



171



172

## Centrifugador

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Relativamente menos espacio requerido</li> <li>•Capacidades rápidas de arranque y cierre</li> <li>•No requiere continua atención de parte del operador</li> <li>•Apariencia limpia y buen manejo de olores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Costo cápita relativamente alto</li> <li>•Consume mas energía directa por unidad del producto producido</li> <li>•Requiere remoción de grava de los fangos alimentados</li> <li>•Requiere de reparación periódica de tornillo (<i>scroll</i>) resultando en un periodo de reposo alargado</li> <li>•Requiere de personal de mantenimiento calificado</li> <li>•Concentración de sólidos moderadamente alta</li> </ul>

173

## Prensa de filtro de banda

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Costos de capital, operación y energía relativamente bajos</li> <li>•Sistema fácil de apagar</li> <li>•Fácil de mantener</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Características de alimentación de fangos muy sensible</li> <li>•Sensible a tipos de polímeros y a proporción de dosis</li> <li>•Requiere de una gran cantidad de agua para lavar la banda</li> </ul>

174

## Lechos de secado

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando la tierra esta disponible, bajo costo de capital</li> <li>• Bajo consumo de energía</li> <li>• Poco o no consumo de químicos</li> <li>• Atención y habilidad mínima del operador requerida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requiere de un área grande</li> <li>• Requiere de fangos estabilizados</li> <li>• El diseño requiere de consideraciones de efectos climáticos</li> <li>• La remoción de torta de fangos es una labor intensiva</li> <li>• Potencial de olores</li> </ul>

175

## Cronograma de construcción

- Red de alcantarillados
- Planta de tratamiento de aguas residuales

176

## Red de alcantarillados

Se consideran los siguientes puntos cuando se programa la construcción:

- Área potencial de alta contaminación
- Densidad poblacional alta
- Trunk sewers cerca de la PTA
- Invertir el mismo costo en el tiempo de planificación para reducir el costo de capital del primer año.

177

## VAN (Valor actual neto)

- VAN (Valor actual neto)
- Valor actual =  $A/(1+r)^n$
- r: proporción de interés
- n: año
- A: Valor de inversión

178

## ¿Cual es el mejor plan?

El consultor presenta planes de proyectos de alcantarillado de la ciudad S a ANDA.

En evaluación técnica, ambos planes obtienen el mismo puntaje.

En evaluación financiera, el consultor muestra los siguientes planes de inversión en los cuales los costos totales del proyecto son los mismos.

¿Cual es el mejor plan en cuanto a aspectos financieros? Asumiendo que la proporción de interés es el 9.3%.

Proyecto	Este año	5 años después	10 años después	Suma
A	10 millones	10 millones	10 millones	30 millones
B	25 millones	3 millones	2 millones	30 millones

179

## El proyecto A es mejor que el B

Proyecto	Este ano	5 años después	10 años después	Suma
A	10 millones	10 millones	10 millones	30 millones
VAN	10	$6.4 = 10 \times 1 / (1+0.093)^5$	$4.1 = 10 \times 1 / (1+0.093)^{10}$	20.5 millones
B	25 millones	3 millones	2 millones	30 millones
VAN	25	$1.8 = 3 \times 1 / (1+0.093)^5$	$0.8 = 2 \times 1 / (1+0.093)^{10}$	27.6 millones

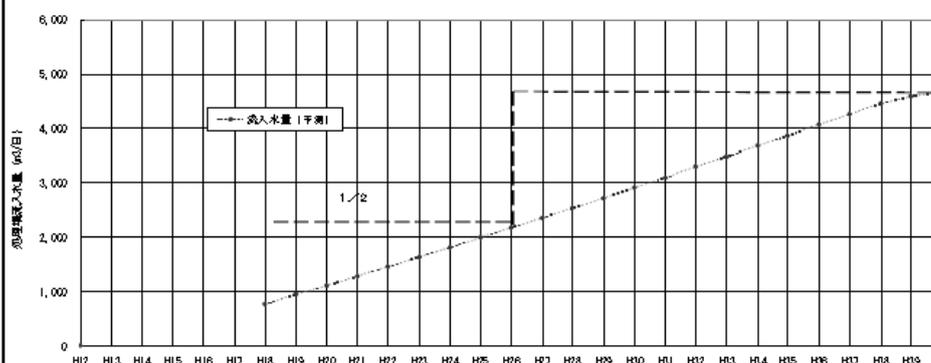
180

## Planta de tratamiento de aguas residuales

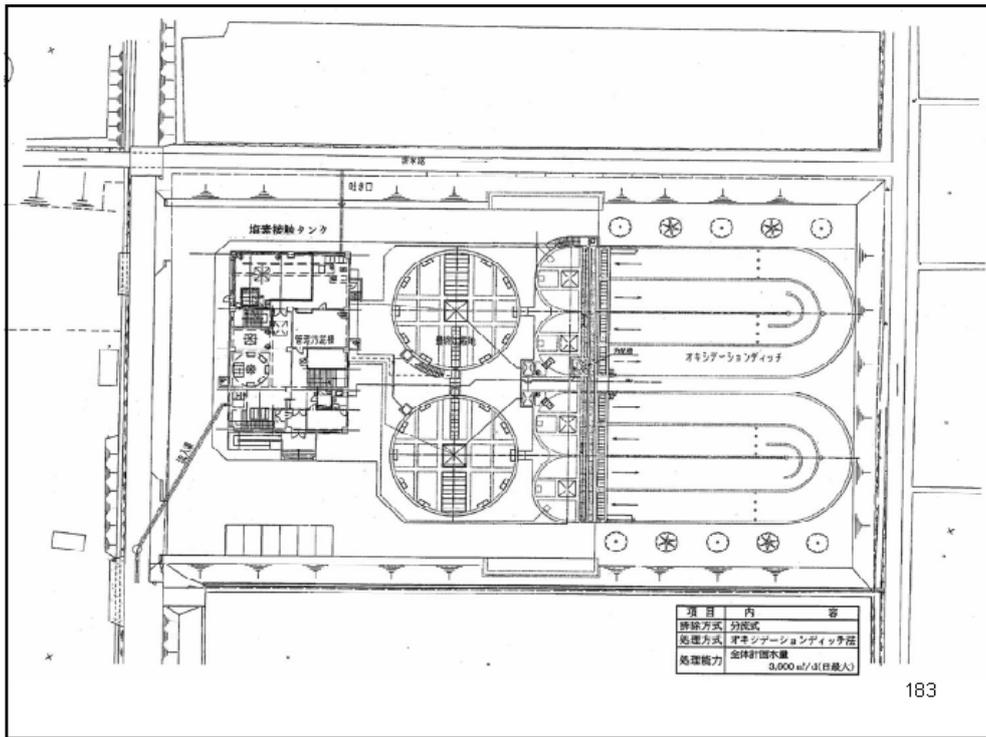
- Construcción por etapas en base a estimación de influente.
- Método de tratamiento flexible  
 Por ejemplo lechos de secado utilizados en la primera etapa cuando el influente es poco, luego se utiliza tratamiento de fangos mecánico cuando el influente es mayor.
- Invertir el mismo costo en el tiempo de planificación para reducir el costo de capital en el primer año.

181

## Relación entre la estimación de caudal de aguas residuales y las unidades de tratamiento



182



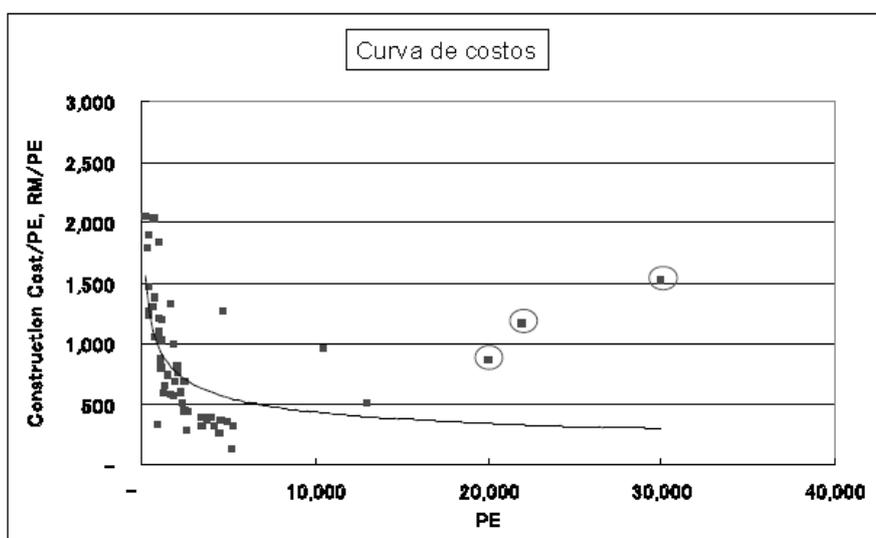
183



## Costo de construcción de PTA

- Merito de escala
- Ejemplo de otros países
- Japón 400,000 US\$/m<sup>3</sup> como capacidad de la PTA
- Malasia 120,000US\$/m<sup>3</sup>
- Sri Lanka 120,000US\$/m<sup>3</sup>
- Dominica 150,000US\$/m<sup>3</sup>
- Los costos arriba mencionados no incluyen el costo de adquisición de terreno.

185



186

## Capacitación 2

### Legislación

187

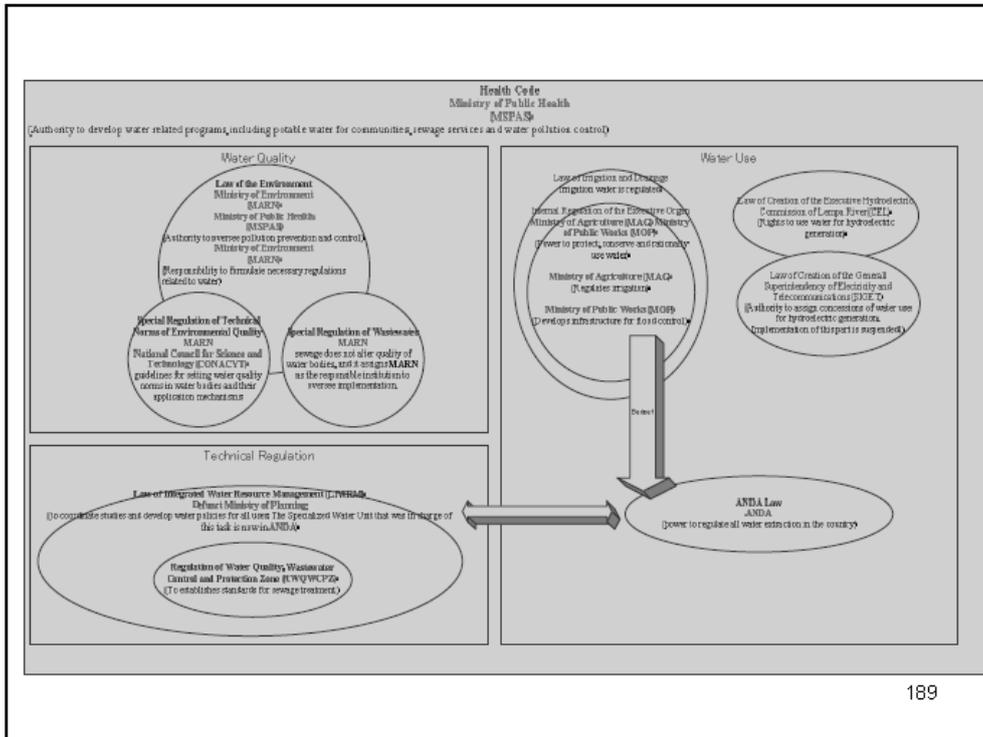
### Legislación

Resumir las siguientes leyes y reglamentos sobre el propósito y los contenidos.

Identificar los bosquejos de la administración sobre higiene y alcantarillado, ministerios responsables y su rol, el rol de ANDA, y los estándares clave de la planificación de alcantarillados.

- Código Municipal
- Código de Salud
- Ley de Medio Ambiente
- Ley Integral para el Manejo del Recurso Hídrico
- Reglamento de Calidad del Agua, Control de aguas residuales y zonas protegidas
- Ley de ANDA
- Normas Técnicas de ANDA
- Ley de Irrigación y Drenaje
- Reglamento Interno del Órgano Ejecutivo
- Ley de Creación de Hidroelectricidad
- Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Comunicaciones
- Otras Leyes y Reglamentos

188



## Capacitación 3

### O&M

- O&M de alcantarillados
- O&M de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Control de inventario
- Control financiero
  - Contabilidad y presupuesto

191

## O&M

- Hay dos tipos de mantenimiento para un sistema de alcantarillado – preventivo y de emergencia.
- Es necesario que el mantenimiento de rutina o preventivo se lleven a cabo para prevenir cualquier avería del sistema y evadir operaciones de emergencia para lidiar con tuberías atoradas o alcantarillas rebalsadas, o cualquier falla estructural en el sistema.
- El mantenimiento preventivo es mas económico y es confiable en la operación de instalaciones de alcantarillado.
- Reparaciones de emergencia que pueden ser extrañas si el mantenimiento adecuado es llevado a cabo, también debieran ser proporcionadas.
- La inspección y el mantenimiento preventivo es una necesidad.

192

## Planificación para mantenimiento de alcantarillados

- Las inspecciones y el mantenimiento de alcantarillados deben ser planificadas.
- Todo el sistema de alcantarillados debe estar marcado y dividido en secciones y aéreas, que son posicionadas bajo un grupo de mantenimiento.
- El área bajo cada grupo dependerá del tamaño del alcantarillado, profundidad en la cual esta instalada, espacio de las alcantarillas, condición de la tubería (si esta sobrecargada o no) si la limpieza se hace manualmente o mecánicamente, etc.
- Para el caso, a las alcantarillas de los hogares se les debe dar mantenimiento, una o dos personas deben limpiar estas alcantarillas regularmente, por etapas y de forma planificada cuando sea necesario.

193

## Trabajos del grupo de mantenimiento

A) Revisar la condición de las alcantarillas, depósitos de cieno, conexiones nuevas, paredes o gradas dañadas, cubiertas de las alcantarillas, tuberías verticales, etc. La limpieza de las alcantarillas será llevada a cabo por el grupo, las reparaciones, etc. pueden ser reportadas y manejadas por un grupo de construcción separado de albañiles y obreros. Es preferible que el grupo de reparaciones se presente cuando el grupo de mantenimiento y limpieza de las alcantarillas este trabajando, para que todos los trozos de ladrillo, ripio, etc. que puedan haber caído dentro de la alcantarilla sean removidos.

Esto causara un bloqueo si se permitiera que fluya en la tubería, lo cual normalmente ocurre cuando las reparaciones se hacen por separado.

En tales casos, un par del personal de alcantarillado debieran ser delgados para limpiar la alcantarillas luego de completados los trabajos.

194

## Trabajos del grupo de mantenimiento

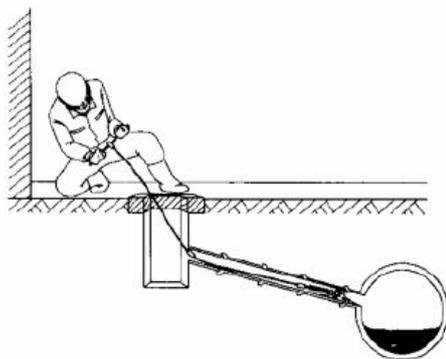
- B) Revisar las tuberías entre dos alcantarillas para ver las condiciones del cieno y del caudal y remover los desechos sedimentados y
- C) Revisar cualquier materia nociva que pueda entrar a las tuberías para que se pueda determinar su ubicación y causa.
- D) Revisar las válvulas de escape de aire en el dique de las tuberías, arreglos contra rebalses, etc.

Una bitácora con trabajos diarios por el grupo, así como un registro de los trabajos llevados a cabo en las tuberías debe ser llevado para que puntos problema sean investigados y se les encuentre remedio.

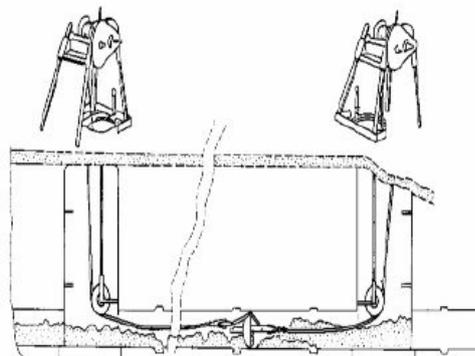
195

### Equipo de limpieza de alcantarillados-1

## Equipo de limpieza manual

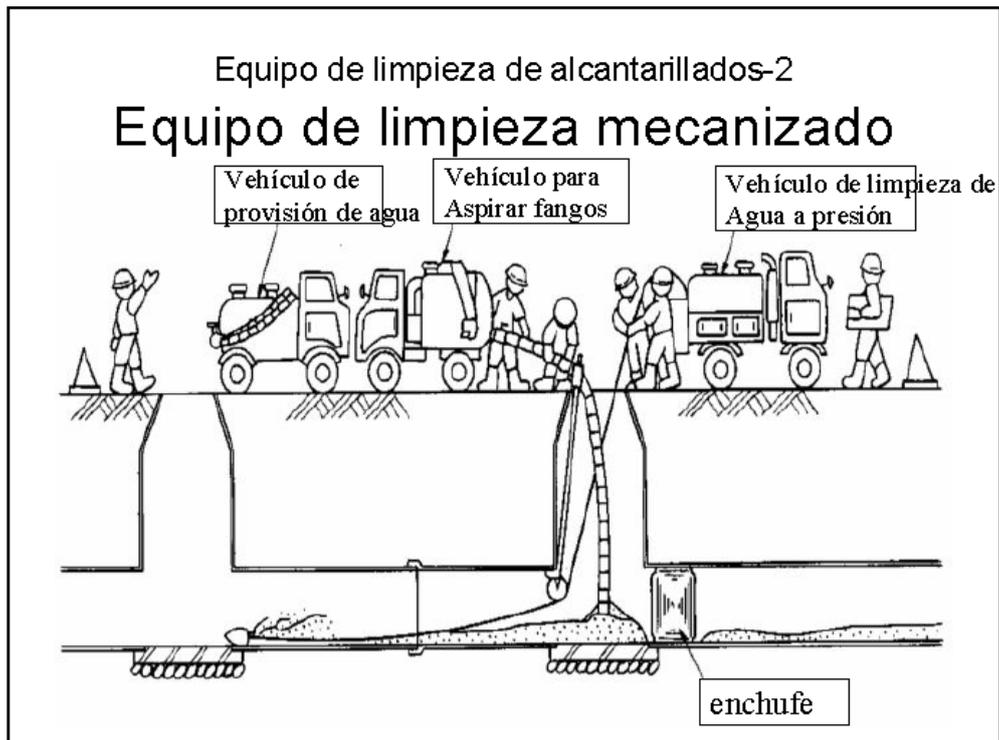


Herramienta de limpieza de tuberías



Hand Reel Winch

196



## Requerimientos básicos para una O&M exitosa en plantas de tratamiento de aguas residuales

- i) Amplio conocimiento de la planta, maquinaria y equipos provistos en la planta de tratamiento, y sus funciones
- ii) Amplio conocimiento del proceso
- iii) Herramientas adecuadas
- iv) Reservas de repuestos y químicos
- v) Asignación de responsabilidades de mantenimiento específicas para el personal de operación
- vi) Inspecciones sistemáticas y periódicas, y cumplimiento estricto de los cronogramas de servicio
- vii) Capacitaciones a todo el personal de operaciones sobre procedimientos de operación adecuados y prácticas de mantenimiento

## Requerimientos básicos para una O&M exitosa en plantas de tratamiento de aguas residuales

- viii) Cronogramas generales de supervisión de O&M
- ix) Buen mantenimiento del hogar
- x) Registro/bitácora adecuada de las actividades de O&M
- xi) Vigilancia de precauciones de seguridad y procedimientos
- xii) Provisión de agua para consumo y otros fines

199

## Requerimientos básicos para una O&M exitosa en plantas de tratamiento de aguas residuales

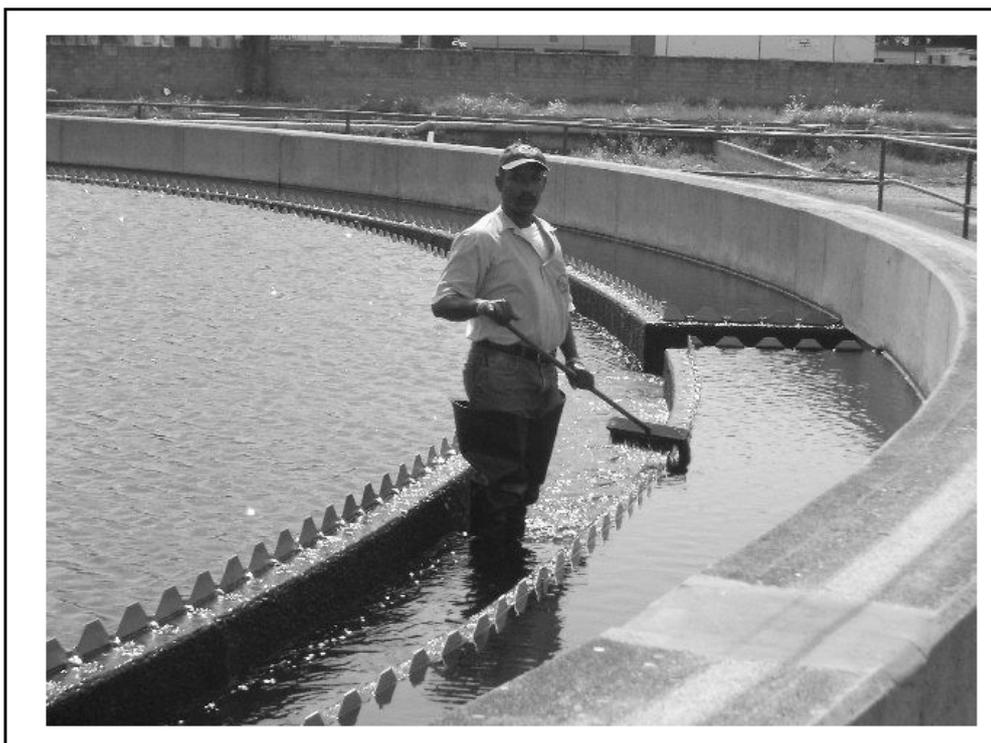
- Las unidades de la planta son diseñadas para una eficiencia máxima dentro de cierto rango de caudal y calidad de aguas residuales.
- Control y operación minuciosa de la operación de las diferentes unidades son por tanto requeridos en los límites del diseño para lograr la máxima eficiencia.
- Por tanto, se requieren medidas exactas del caudal de aguas residuales brutas y sedimentadas, aire, fangos recirculados/fangos del efluente y efluente final.
- Para dicho propósito, aparatos y medidores de caudal, de preferencia aquellos que indiquen y registren, son proporcionados para guiar al operador en su supervisión y obtener los datos para el mejoramiento progresivo.
- Para el control de calidad, el análisis de fangos, fangos, digestor de fangos, composición del gas y volumen, etc., ya que pasan a través de diferentes unidades de la planta de tratamiento, el efluente debe ser sacado regularmente.

200

## Requerimientos básicos para una O&M exitosa en plantas de tratamiento de aguas residuales

- Datos de registro adecuados son esenciales para una evaluación exacta de la deficiencia en operaciones.
- En cuanto a los químicos, las dosis deben ser de proporciones exactas para con las proporciones variantes del caudal de aguas residuales y de fangos, en base a análisis.
- Una mejor operación de la planta es posible solamente cuando el personal de O&M y del laboratorio están completamente familiarizados con la composición de las aguas residuales manejadas y los resultados logrados durante cada etapa o unidad en el proceso de tratamiento.
- La operación y mantenimiento preventivo de las unidades de tratamiento, así como la frecuencia de limpieza, lubricación de los equipos mecánicos, etc., deben ser estrictamente cumplidos si se espera obtener resultados óptimos.

201



## Control de inventario

- El control de inventario es el proceso de manejar las provisiones requeridas para el manejo de día a día de los trabajos de aguas residuales.
- Involucra (a) decidir que provisiones tener de reserva (b) mantener un registro de provisiones y su ubicación, y (c) contabilidad de todos los recibos y entrega de provisiones.
- Muchas de las fallas en el sistema requieren de repuestos o provisiones que son disponibles en seguida, para poner el sistema en marcha de nuevo.
- Dichas provisiones deben estar listas y a la mano en cualquier momento cuando una falla ocurra para poder llevar a cabo las reparaciones.
- Tarjetas de control de inventario son documentos esenciales que sirven el propósito de llevar la contabilidad y la demanda de reservas al reflejar el patrón de utilización.

203

## Control de inventario

- Permiten el control de reservas y el registro de información de adquisiciones.
- El control de inventario puede incluir las herramientas requerida para la O&M del sistema aunque nuevas adquisiciones para estas pueden ser no tan frecuentes para materiales de reservas para reparaciones y reemplazos.
- Los requerimientos deben ser revisados periódicamente.

204

## Control financiero-contabilidad

- La contabilidad es el proceso de registrar y resumir las transacciones de negocios que afectan el estado financiero de la organización del sistema de alcantarillados.
- Es una herramienta importante para el monitoreo de ingresos y egresos y para interpretar los resultados financieros de la organización.
  
- El sistema de contabilidad abarcaría las siguientes funciones:
  - a) Una tabla básica de cuentas de la organización
  - b) Informes de contabilidad como estados de ingresos y egresos, estado de cuentas, estados de flujo de caja, deudas, etc.
  - c) Presupuesto de O&M anual
  - d) Una revisión frecuente, digamos trimestral, del análisis de ingresos.

205

## Control financiero-contabilidad

- Sería beneficioso tener registros financieros del sistema en líneas comerciales para incluir:
  - a) Valorización actualizada del sistema
  - b) Depreciación
  - c) Gastos de operación
  - d) Inversiones en nuevos mejoramientos de capital
  - e) Deudas a largo plazo, su pago
  - f) Cronogramas de impuestos

206

## Control financiero-contabilidad

- Presupuestar es el arte de interpretar el objetivo de la organización de O&M en términos monetarios. Debe ser utilizado para controlar las actividades financieras de la organización.

207

## Capacitación 4

### Recurso Humano

208

- Administración
- Capacitación de servicio
- Relaciones publicas

209

- Esto puede ser sub-dividido en dos categorías (a) Supervisión y (b) Operacional. El nivel operacional debe ser subordinado al nivel de supervisión.

210

## PERSONAL DE SUPERVISION

Las responsabilidades de las unidades de supervisión pueden ser como a continuación.

- a) Supervisar y manejar los sistemas de disposición de aguas residuales
- b) Desarrollar un programa anual de O&M (O.M.A) y el presupuesto
- c) Implementar el programa O.M.A utilizando técnicas adecuadas de planificación y programación
- d) Llevar las cuentas, registros de los materiales y herramientas, desempeño laboral y dinero invertido en las instalaciones de trabajo
- e) Informar al dueño sobre el estado del programa de O&M y del presupuesto de forma periódica (digamos mensual o trimestral)
- f) Preparar informes especiales como sea requerido para asegurar el uso económico y eficiente de los recursos<sup>211</sup>

## PERSONAL DE SUPERVISION

- g) Cronograma, asignar y monitorear el trabajo del personal de la organización
- h) Comprar equipos, herramientas y provisiones requeridas para llevar a cabo el programa del sistema
- i) Proporcionar capacitaciones en servicio

## PERSONAL DE SUPERVISION

- Además de lo anterior, también deben considerar los siguientes aspectos:
  - a) Que hayan instalaciones adecuadas para el mantenimiento
  - b) Que la operación sea buena
  - c) Que el mantenimiento sea eficiente y económico
  - d) Que la administración sea eficiente y capaz (responsabilidades asignadas por el gerente)
  - e) Que el equipo y las provisiones sean adecuadamente controladas
  - f) Que se establezcan buenas relaciones publicas
  - g) Que se escriban borradores de planes adecuados para futuras expansiones

213

## PERSONAL DE OPERACION

- El establecimiento requerido en el nivel operacional de un sistema de alcantarillado es determinado en base a los resultados de trabajos físicos que se esperan de cada individuo. Se espera que los requerimientos varíen de acuerdo a las circunstancias individuales, ubicaciones geográficas, etc.

214

## PERSONAL DE OPERACION

Para resultados óptimos de parte de cada uno de los personal de operaciones, ciertos principios de los negocios modernos deben ser introducidos, tales como:

- a) Unidad de comando – cada trabajador debe reportar a solamente una persona a cargo. Una persona a cargo no debe tener mas de 8 a 10 personas bajo su control directo.
- b) Cada trabajador debe tener un entendimiento claro sobre las expectativas de su trabajo de parte de las unidades de supervisión.
- c) El trabajador debe ser entregado el extracto relevante del manual de operaciones
- d) Formatos de trabajo regulares deben ser llevados por cada trabajador y sometidos a la persona a cargo
- e) Registros de servicio de cada trabajador deben ser llevados y actualizados por la sección de supervisión, todo entregado a tiempo.

215

## PERSONAL DE OPERACION

- f) Todas las posibles instalaciones de servicio deben de ser proporcionadas al personal de operación para que puedan dedicar su completa atención a los trabajos asignados a ellos.
- g) Quejas personales de los trabajadores deben ser atendidas en la brevedad posible.

216

## Capacitación en servicio

- Los objetivos de una capacitación en servicio de corto plazo bien fundamentada para los empleados de tratamiento de aguas residuales son
  - i) Mejorar la eficiencia operacional a nivel de grupo
  - ii) Que el grupo conozca los nuevos desarrollos
  - iii) Desarrollar entre los miembros del grupo un mejor entendimiento de las relaciones humanas y los conceptos de sus responsabilidades como individuos para con la comunidad.
  - iv) Realzar una apreciación comunitaria en la operación de los trabajos de disposición de aguas residuales.

217

## Capacitación en servicio

- La capacitación pudiera incluir
  - a) Cursos de orientación para describir responsabilidades de los individuos de la organización.
  - b) Proporcionar al empleado un manual.
  - c) Entrenamiento sobre la marcha de trabajo (OJT) para trabajar con un empleado con experiencia por algún tiempo.
  - d) Talleres de trabajo. Cursos cortos y seminarios sobre temas de interés.

218

## Capacitación en servicio

- Los temas a incluir en la capacitación pudieran ser:
  - a) Como desempeñar bien un numero especifico de trabajos.
  - b) Charlas sobre aspectos prácticos de temas de trabajos de disposición de aguas residuales incluyendo O&M.
  - c) Pruebas de control en laboratorios.
  - d) Exámenes físicos, químicos y bacteriológicos de alcantarillado e interpretación de resultados.
  - e) Desinfección.
  - f) Diseño de los componentes de trabajos de esquema.
  - g) Control de supervisión.
  - h) Manejo de sistemas y administración.
  - i) Contabilidad, presupuesto y gestión financiera.

219

## Relaciones publicas

- El objetivo de las relaciones publicas es desarrollar:
  - a) La satisfacción de la comunidad servida.
  - b) La oportunidad para que la comunidad conozca como los trabajos son planificados, ejecutados y manejados.
  - c) Diálogos frecuentes entre la comunidad, el dueño y el manejo.
  - d) El arte de mantener a los dueños informados sobre el sistema de trabajo de día a día, problemas de haberlos y cualquier asistencia requerida.
  - e) Objetivo e interpretación de artículos de los periódicos sobre la situación de O&M, deficiencias, atrasos, etc., en base a hechos y datos.

220

- Suficiente publicidad para los trabajos llevados a cabo, dificultades en el manejo, y cooperación requerida para sobrellevar las deficiencias; puede ser a través de los periódicos. Charlas adecuadas pueden ser impartidas en la TV., radio, etc. Todas las críticas de los medios sobre O&M del sistema pueden ser atendidos a la brevedad posible, y las respuestas a las quejas deben ser de preferencia publicadas en los mismos periódicos en donde se publicaron las críticas. Además de lo arriba mencionado, las actividades de publicidad para trabajos de O&M son automáticamente fortalecidos si,
  - a) Cada empleado del manejo que haga contactos públicos adopte una actitud de ayuda y cortesía para con los consumidores y el público.
  - b) Atención personal debe ser puesta en las quejas y problemas, y se debe lidiar con estos a la brevedad posible, con cortesía y sentido común.
  - c) La comunidad es fomentada a visitar los trabajos de disposición de aguas residuales que deben ser mantenidos limpios, ordenados y en buen estado de reparaciones.

221

## Relaciones publicas

- d) Buenas relaciones se establecen con los medios al proporcionar la información mas completa posible sobre el sistema.
- e) Se establecen contactos con entidades de ayuda, sociales, de salud y educación.
- f) Panfletos sobre los trabajos de disposición de aguas residuales son publicados y distribuidos periódicamente.

222

## Capacitación 5

### Recursos financieros

223

- General
- Alcance
- Fuentes para incrementar el capital

224

# Recursos financieros en Japón

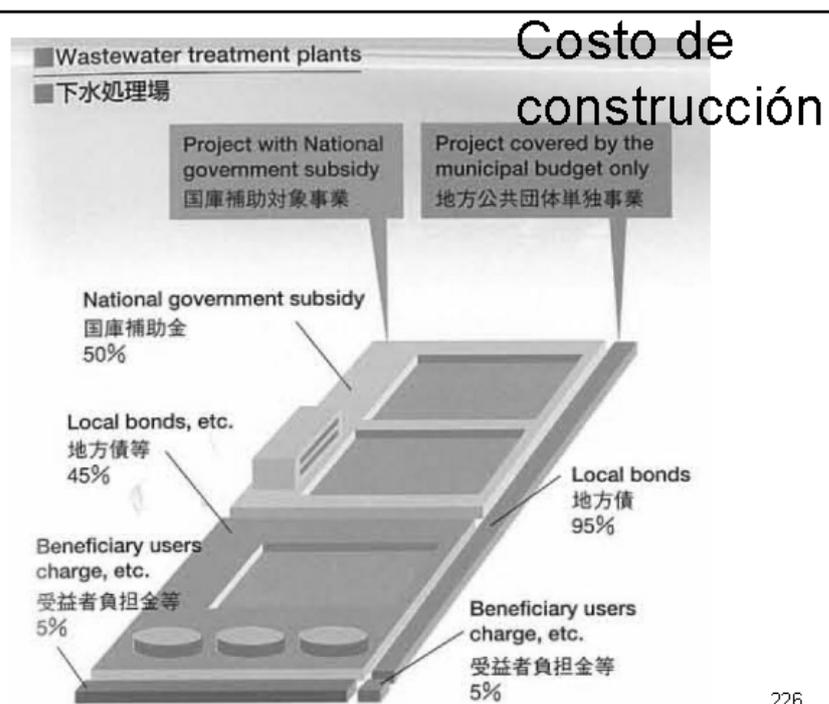
Ratio of Government Subsidy for Sewage Works

Types of sewerage system	Financial allocation			Related regulation
	National government (rate of subsidy%)	Prefectural or municipal government(%)	Others(%)	
Public sewerage systems and specific environmental protection sewerage systems	50	50		(Sewer pipes, etc.) Sewerage Law (Wastewater treatment plants)
	55	45		
Regional sewerage systems	50	50		(Sewer pipes, etc.) Sewerage Law (Wastewater treatment plants)
	67	33		
Urban storm drainage systems	40	60		Sewerage Law Law Concerning Special Governmental Financial Measures for Pollution Control Projects
	50	50		
Specific industrial sewerage systems	22	44	33	Sewerage Law Law Concerning Special Governmental Financial Measures for Pollution Control Projects
	(26)	(60)	(26)	
	33 (38)	33 (38)	33 (25)	

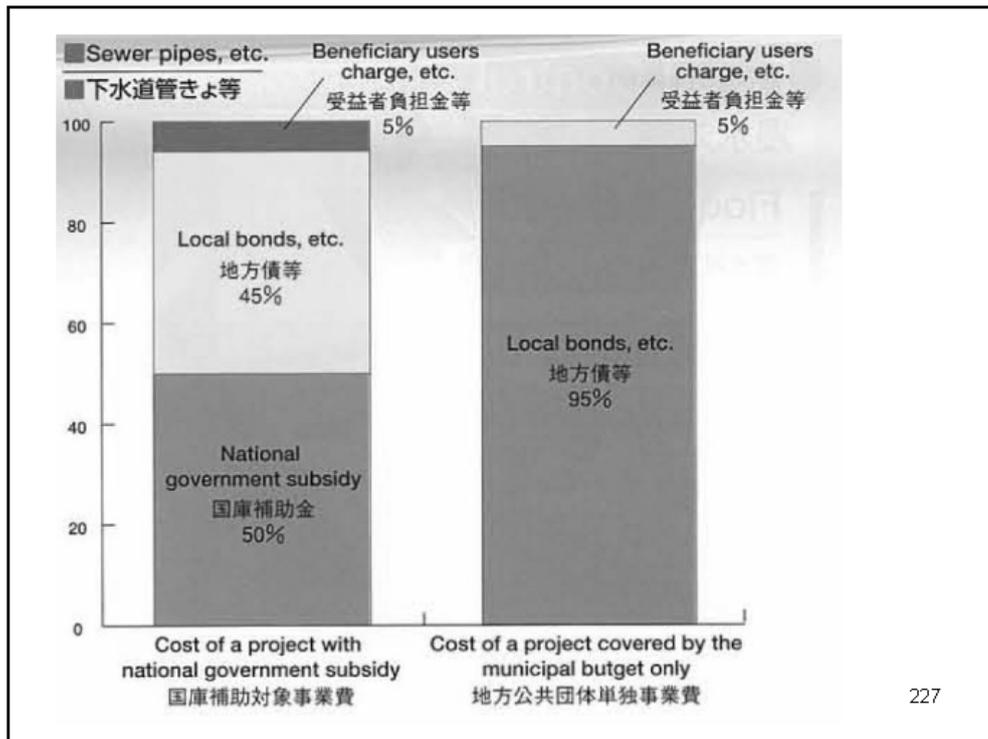
Note: The figures in parentheses indicate the allocation rates for ongoing projects for specific industrial sewerage system that started in 1970 or before. Numbers are rounded off to the decimal point.

Source: Sewerage Works in Japan 2007

225



226



227

## Recursos financieros en Japón

- Como dicho a menudo, los trabajos de verdad en alcantarillados inician cuando la construcción de las instalaciones se ha finalizado.
- Los costos de mantenimiento de alcantarillado incluyen los costos de manejo de los sistemas de alcantarillado, costos de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, amortización de la inversión principal y pagos de interés de las fianzas para la construcción.
- Estos costos son cubiertos por un cobro por servicio de alcantarillado recolectado de los usuarios de las residencias y los pagos de las cuentas generales del Gobierno Local.
- En el 2000, la cantidad total de los costos de mantenimiento necesitada por los Gobiernos Locales que ya proporcionaban servicio de sistemas de alcantarillados era 24.3 Billones US\$.
- En la siguiente tabla se presenta un desglose de los costos.

228

■ Breakdown of Sewerage System Management Cost (million yen)

■ 下水道管理費の内訳 (単位:百万円)

Sewerage system management cost ¥3,791,371 下水道管理費 3兆7913億7100万円 (100%)

Expenditure 支出	Others その他 174,664 4.6%	Cost for stormwater 雨水分の下水道管理費 1,184,092 31.2%	Cost for sanitary wastewater 汚水分の下水道管理費 2,432,615 64.2% <b>24.3 US\$</b>		
	Transfer from general budget 一般会計繰入金等 100%		Transfer from general budget 一般会計繰入金等 44.2%	User charge 下水道使用料 55.8%	
Expenditure 支出	Others その他 174,664	Redemption of principal and interest 元利償還費 1,000,099 84.5%	Maintenance cost 維持管理費 183,993 15.5%	Redemption of principal and interest 元利償還費 1,746,774 71.8%	Maintenance cost 維持管理費 685,841 28.2%
	Transfer from general budget 一般会計繰入金等 100%		Transfer from general budget 一般会計繰入金等 61.6%	User charge 下水道使用料 38.4%	User charge 下水道使用料 100%
Revenue 財源	Transfer from general budget 一般会計繰入金等 100%		Transfer from general budget 一般会計繰入金等 61.6%	User charge 下水道使用料 38.4%	User charge 下水道使用料 100%

229

### Ejemplo de recibo de agua y alcantarillado

お客様番号	0358650-01	検針番号	00-380-145-00
純水区	380	水区番号	00030753
コ座	20	メータ番号	54676
使用期間	3月5日~5月7日	前回検針日	前回水量
① 今回指針	258 m <sup>3</sup>	前日	3月5日 84 m <sup>3</sup>
② 前回指針	162 m <sup>3</sup>	前々日	1月7日 89 m <sup>3</sup>
③ 1日メータ使用量	0 m <sup>3</sup>	前々々日	5月7日 89 m <sup>3</sup>
今回ご使用水量 ①-②+③	96 m <sup>3</sup>	検針日	5月7日
水道料金	10,682 円	検針員	塚原浩世
消費税等相当額	534 円	次回の振替予定日は 6月25日です。	
下水道使用料	5,174 円		
消費税等相当額	258 円		
今回請求金額	16,648 円		

○ご連絡

水道料金等領収書 (口座振替分)

2月~3月分 振替日: 4月27日

	WATER	SEWERAGE
WATER USE	84 m <sup>3</sup>	84 m <sup>3</sup>
CHARGE	9,088 円	4,454 円
TAX	454 円	222 円
SUM		14,216 円

上記の金額を指定口座より振り替えさせていただきました。

## General

- El objetivo de cualquier proyecto de disposición de aguas residuales debe ser proporcionar los costos mas bajos para la recolección, transporte, tratamiento y disposición en instalaciones de aguas residuales, para la comunidad.
- Esto demanda además de conocimiento sobre planificación de trabajos de alcantarillado, diseño, construcción y administración, un buen entendimiento de los elementos de las políticas financieras, concretamente,
  - i) La distribución equitativa de los costos para el sistema de disposición de aguas residuales por medio de escalas adecuadas de impuestos, y
  - ii) Los aspectos económicos del desarrollo y ejecución de los esquemas, los métodos para proporcionar el capital requerido para financiar dichos esquemas y la forma de proporcionar la amortización de dicho capital desembolsado.

231

- Aparte de lo anterior, financiar el sector de disposición de aguas residuales requiere consideración de requerimientos de expansión debido al incremento en la población, cambios en los hábitos de vida, así como la descarga creciente de aguas residuales debido a la industrialización.

232

## Alcance

- Los rasgos mas sobresalientes para el financiamiento de la disposición de aguas residuales son:
  - a) Métodos de recaudar capital para la instalación del sistema y provisión para la amortización de deudas donde sea necesario.
  - b) Métodos para incrementar los ingresos para lograr los gastos anuales de la disposición de aguas residuales incluyendo la determinación de impuestos así como su recolección/recuperación.
  - c) La formación y uso de fondos de reserva y contingencia.
  - d) Contabilidad en conexiones con ingresos y egresos.
  - e) Suelos, reservas y contabilidad de costos.
  - f) Organización financiera y control como pedidos de bienes, presupuestos, seguros, etc.

233

## Fuentes para aumentar el capital

- La muchas fuentes disponibles para aumentar el capital son:
  - i) Fondos acumulados con la entidad local
  - ii) Concesión del Gobierno, donaciones de individuos/agencias
  - iii) Prestamos internos, que significa invertir los fondos superávit de la autoridad misma de sus varias acumulaciones con la fuente mas barata como la tasa de interés, y
  - iv) Prestamos externos del
    - a) Gobierno con términos estipulados de reembolso
    - b) Prestamos de libre mercado a través de fianzas
    - c) Beneficiarios directos
    - d) Asistencia bilateral
    - e) Agencias internacionales como el Banco Mundial, Banco Inter-americano de desarrollo (BID)

234