



Empowered lives.  
Resilient nations.



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
INVESTING IN OUR PLANET

**GLOBAL HEALTHCARE WASTE PROJECT**

# MÓDULO 23: Gestión de efluentes hospitalarios



# Generalidades del módulo

- Describir las fuentes de efluentes en un establecimiento de salud
- Describir las características y riesgos asociados con los establecimientos de salud
- Describir las alternativas de tratamiento y disposición de efluentes hospitalarios

# Objetivos de aprendizaje

- Identificar las fuentes y los riesgos de efluentes
- Identificar métodos adecuados para la recolección, el tratamiento y la disposición de los efluentes
- Describir el programa de gestión de efluentes de su establecimiento
- Discutir posibles alternativas para mejorar la gestión de efluentes en su establecimiento

# Efluentes hospitalarios

- Agua de cualquier tipo cuya calidad se ve afectada durante la provisión de servicios de salud
- Fundamentalmente son residuos líquidos
  - que contienen algo de materia sólida descartada por el personal o por los pacientes o
  - Generados durante otros procesos relacionados con la atención de la salud, p. ej., preparación de alimentos, limpieza o lavandería

# Categorías de efluentes hospitalarios

- **Aguas negras** (aguas cloacales) muy contaminadas con altas concentraciones de:
  - materia fecal y orina
  - residuos de alimentos
  - sustancias químicas tóxicas
- **Aguas grises** (lodos residuales) son aguas levemente contaminadas con residuos de:
  - lavado, baños, procesos de laboratorio, lavandería o procesos técnicos tales como el agua del sistema de refrigeración o el enjuague de radiografías
- **Aguas pluviales** técnicamente no son aguas residuales, sino que es agua de lluvia recolectada en los techos, el piso y las superficies pavimentadas del hospital
  - Puede filtrarse a las aguas subterráneas, o utilizarse para riego en el hospital o para los toillettes.

# Fuentes de efluentes hospitalarios

- Administración y salas diversas
- Cocina
- Lavadero
- Quirófanos y unidades de terapia intensiva
- Laboratorios
- Radiología
- Hemodiálisis
- Departamentos de odontología
- Toiletes
- Departamento de ingeniería y mantenimiento
- Aguas acumuladas en áreas pavimentadas

# Peligros de los efluentes para el medio ambiente y la salud

- **Contaminantes de aguas residuales:**
  - Algunas sustancias químicas importantes de los efluentes hospitalarios incluyen anestésicos, desinfectantes (formaldehído, glutaraldehído), sustancias químicas de actividades de laboratorio, soluciones fotoquímicas (hidroquinona) y medios de contraste radiográfico que contienen compuestos órgano-halógenos absorbibles (AOX)
  - Mercurio de amalgamas dentales o químicos de laboratorio
  - Excesivos nutrientes y nitratos
  - Productos farmacéuticos, incluidos antibióticos
  - Residuos radiactivos

Agentes infecciosos, incluidos bacterias, virus y parásitos

# Peligros de los efluentes para el medio ambiente y la salud

- Los efluentes son potencialmente infecciosos
- Algunos establecimientos de salud en algunas áreas de bajos ingresos no hay sistemas cloacales
- Algunas cloacas de establecimientos de salud no son herméticas, y se pueden filtrar los efluentes a las aguas subterráneas
- La gestión, recolección, el tratamiento y la disposición inadecuadas pueden contaminar las fuentes locales de agua potable, o la contaminación de recursos naturales





# Peligros de los efluentes para el medio ambiente y la salud

- **Implicaciones ambientales**
  - Un volumen excesivo de nutrientes causa degradación biológica de las napas subterráneas, los lagos y los ríos utilizando oxígeno (eutrofización) que provoca proliferación de algas y biotoxinas
  - Las sustancias farmacéuticas en el agua pueden provocar desórdenes endocrinos
  - Los antibióticos pueden generar patógenos resistentes a los antibióticos
  - Envenenamiento por mercurio y metales pesados
- **Brotos de enfermedades transmitidas por el agua en las comunidades**
  - Campilobacteriosis, cólera, hepatitis A y E, esquistosomiasis y fiebre tifoidea
- **Enfermedades y parásitos transmitidos por el agua**
  - Fiebre del dengue, malaria, parásitos intestinales

# Gestión de efluentes

- Principio fundamental de la gestión efectiva de efluentes
  - ❖ Restringir estrictamente la descarga de líquidos peligrosos a las cloacas.
- La separación, la minimización de residuos y el almacenamiento seguro son tan importantes para los residuos líquidos como para los residuos sólidos.
- Los residuos químicos y farmacéuticos (tales como los químicos utilizados en fotografía, aldehído, colorantes y antibióticos) no deberían descargarse directamente a las cloacas.

# Gestión de efluentes

- Dos soluciones tradicionales de recolección:
  - El “sistema centralizado” de cloacas que lleva los efluentes de todo el establecimiento a un lugar subterráneo central para el tratamiento o disposición
  - El “sistema descentralizado” es aquel en el que las tuberías de algunas áreas médicas transmiten los efluentes a los tanques sépticos o pozos (no es una solución recomendable)

# Gestión de efluentes

- Configuración recomendada
  - Construcción de dos sistemas separados de recolección
    - Sistema cloacal para efluentes
    - Sistema de aguas pluviales para el agua de lluvia, que se puede utilizar para jardinería, para los toilettes o la limpieza de áreas pavimentadas
  - Bocas de acceso para permitir el acceso para mantenimiento cada 50 metros o menos
  - Cañerías herméticas y bocas de acceso
  - Pretratamiento para reducir o eliminar contaminantes en efluentes no residenciales, o alterar su naturaleza antes de descargarla a la cloaca

# Pretratamiento de líquidos peligrosos

- El pretratamiento para el **laboratorio médico** (recomendado) incluye neutralización básica de ácidos, filtración y sedimentación o desinfección en autoclave
- El pretratamiento de **heces o vómito durante un brote** de cólera, por ejemplo, requiere la descontaminación con lechada de cal (óxido de calcio hidratado o hidróxido de calcio) en proporción de 1:2 para heces y vómito con cal por un mínimo de seis horas, y en proporción de 1:1 para orina con cal, por un mínimo de dos horas.
- **La sangre** se puede descargar a las cloacas (utilizando EPP para protegerse de las salpicaduras) si se determina mediante un análisis de riesgo que la carga orgánica no requiere pretratamiento. De no ser así, se puede realizar el pretratamiento de la sangre mediante un método térmico o descargar directamente a un tanque séptico si se utilizan medidas de seguridad. *NOTA: 5% de hipoclorito no es efectivo para altas cargas orgánicas como la sangre.*

# Pretratamiento de líquidos peligrosos

- El pretratamiento para el **servicio de odontología** requiere instalar separadores de amalgamas en las piletas, especialmente junto a las sillas de los pacientes; y los residuos de mercurio separados deben almacenarse en un lugar seguro.
- El pretratamiento para el **departamento de radioterapia** requiere la recolección separada de efluentes radioactivos (p. ej., la orina de pacientes en tratamiento de tiroides) y su almacenamiento para la descomposición en una pileta aislada hasta que hayan disminuido las concentraciones de fondo; una vez transcurrido el tiempo de almacenamiento requerido, se pueden descargar las aguas residuales a las cloacas.
- El pretratamiento para **cocinas** requiere una trampa de grasa para eliminar la grasa, el aceite y otros materiales flotantes

# Líquidos que no requieren pretratamiento

- Sustancias químicas no peligrosas tales como jarabes, vitaminas o gotas para los ojos
- Sangre en pequeñas cantidades y líquidos de enjuague de los quirófanos se pueden descargar a las cloacas sin pretratamiento
- La sangre en grandes cantidades puede requerir pretratamiento si así se determina en un análisis de riesgo

# Sistema cloacal hospitalario

- El método más recomendable es conectar el sistema de efluentes hospitalarios al sistema municipal de cloacas y **descargar los efluentes hospitalarios luego de un pretratamiento adecuado a las cloacas municipales** si la planta municipal de tratamiento cumple con los siguientes requisitos mínimos:
  - Utilización de tratamiento primario, secundario y terciario
  - Eliminación del >95% de las bacterias
  - Tratamiento de barro de efluentes para destruir los huevos de helmintos a < 1 huevo por litro
  - Cumplimiento de los requisitos regulatorios



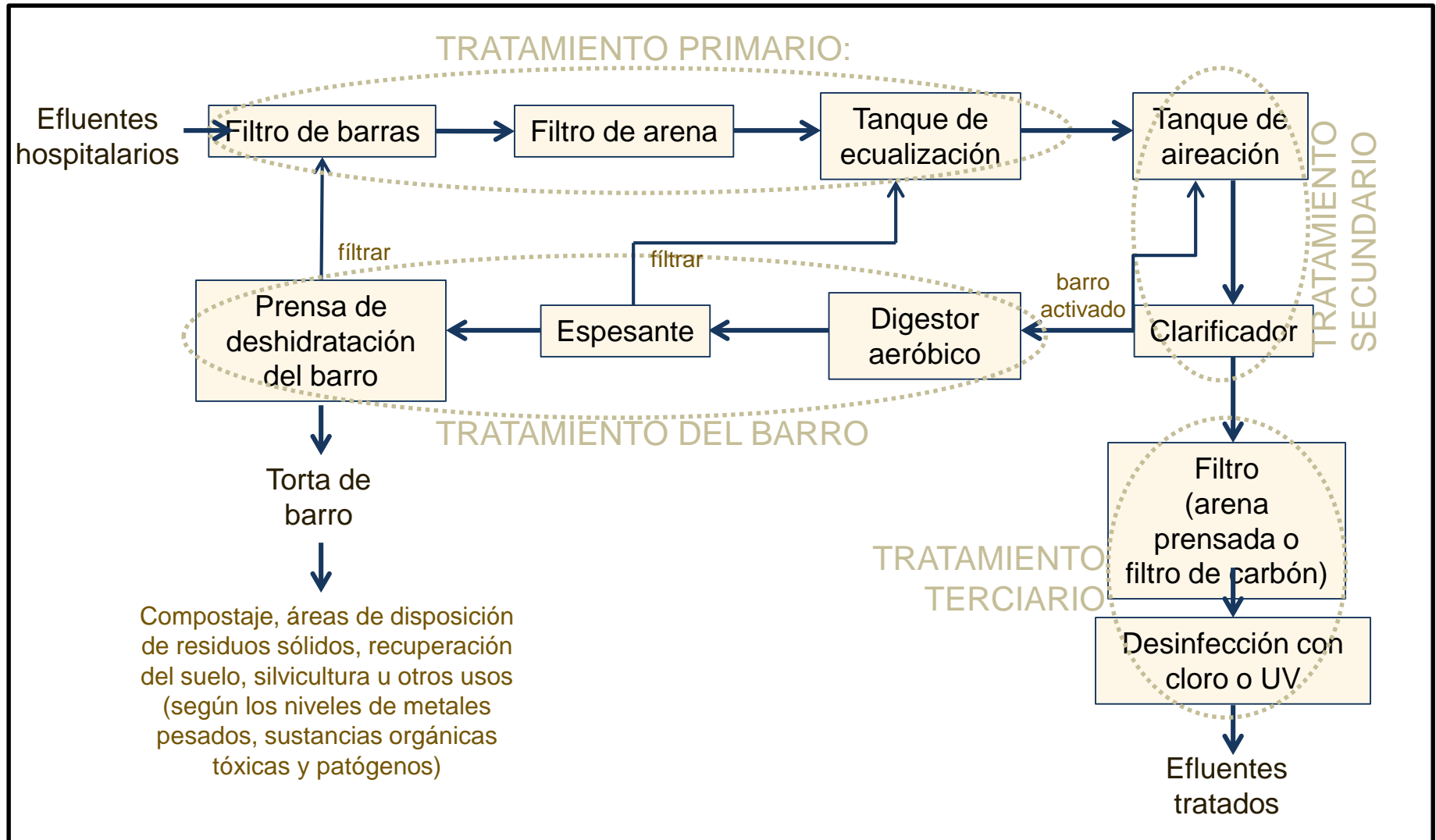
# Sistema cloacal hospitalario

- Si no existe un sistema municipal de cloacas, o
- Si el sistema municipal de cloacas no cumple con los requisitos básicos, o
- Si el área sufre una epidemia de enfermedades entéricas o helmintiasis intestinal endémica
  - La alternativa más recomendable es el tratamiento interno de los efluentes
  - El objetivo es tratar los efluentes de modo tal que el agua sea apta para la reutilización o la descarga al medio ambiente, por lo general en aguas superficiales.

# Tratamiento interno de efluentes para grandes establecimientos de salud

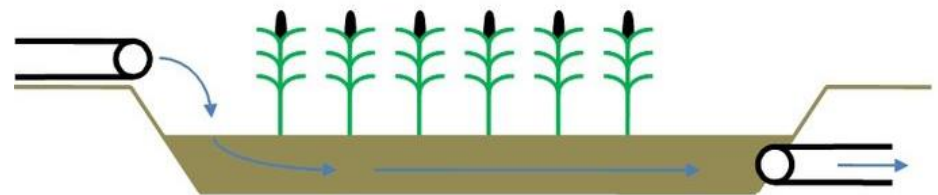
- Tres etapas para el tratamiento interno eficiente:
  - **Tratamiento primario**: para eliminar los sólidos pesados
  - **Tratamiento secundario**: para eliminar la materia biológica disuelta y suspendida utilizando bacteria autóctona
  - **Tratamiento terciario**: para tratar aún más las aguas residuales a fin de reducir los agentes patógenos, los sólidos suspendidos, el exceso de nutrientes de fósforo y nitrógeno y/o contaminantes químicos

# Ejemplo de tratamiento interno de efluentes para grandes establecimientos de salud



# Tratamiento interno de efluentes

- El tratamiento interno de efluentes produce un barro que contiene altas concentraciones de agentes patógenos
- Alternativas para el tratamiento del barro:
  - Digestión anaeróbica
  - Digestión aeróbica
  - Compostaje
  - Lechos de juncos



Lecho de carrizo horizontal

# Tratamiento interno de efluentes

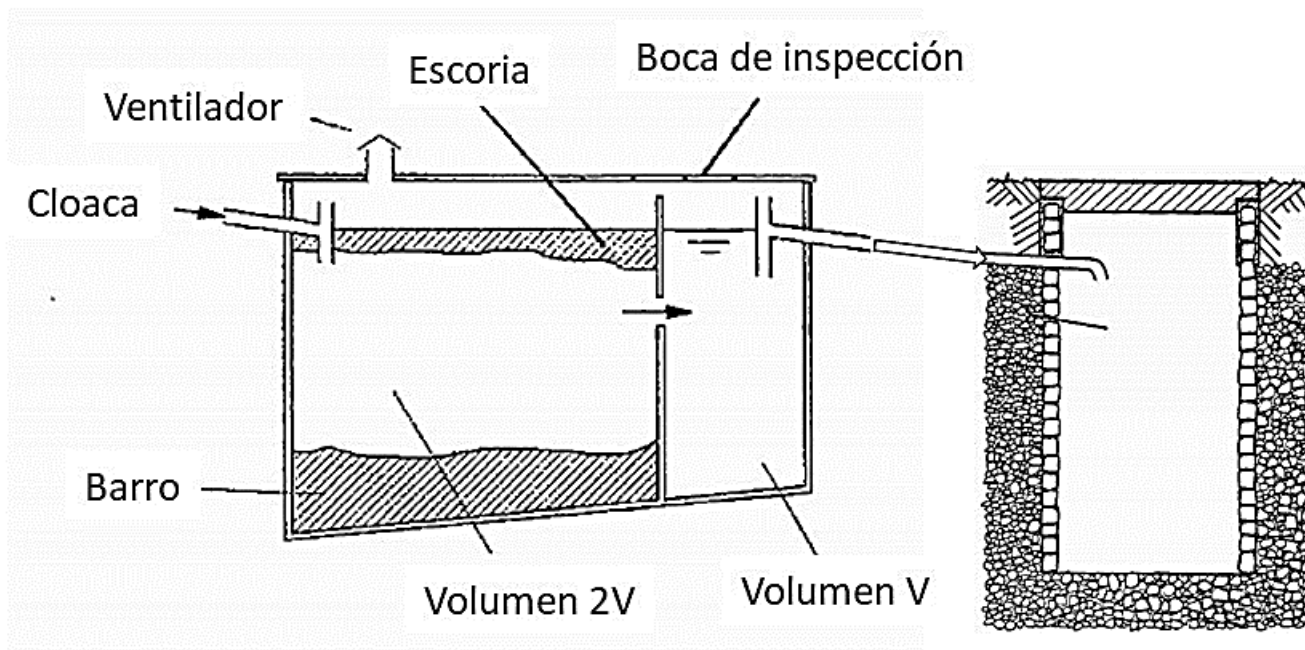
- Parámetros comunes para la evaluación de la calidad de los efluentes
  - Temperatura
  - pH
  - Sólidos suspendidos totales
  - BOD5 (demanda bioquímica de oxígeno de 5 días a 20°C)
  - Demanda química de oxígeno
  - Nitrato
  - Fósforo total
  - Concentración de E. coli

# Parámetros mínimos para la gestión de efluentes

- Suficientes toilettes (OMS 2008)
  - 1 toilette cada 20 usuarios en entornos de internación
  - 4 toilettes en áreas de pacientes ambulatorios (por área: 1 por área para empleados, hombres y mujeres, 1 para pacientes mujeres, 1 para pacientes hombres)
  - Idealmente, los toilettes deberían estar conectados a un sistema de desagües cloacales

# Parámetros mínimos para la gestión de efluentes

- Tanque séptico de dos cámaras con pozo de absorción recubierto



# Parámetros mínimos de un sistema de gestión de efluentes peligrosos

- Los fluidos corporales y los contenidos de sistemas de succión de pacientes altamente infecciosos (p. ej. cólera)
  - Deben someterse a tratamiento térmico (p. ej. en un autoclave de tratamiento de residuos) y luego descargarse por los desagües, o
  - Desinfectarse con óxido de calcio hidratado durante varias horas antes de descargarse por los desagües
- Las heces, el vómito y la mucosidad de pacientes infecciosos debe recolectarse por separado
  - y someterse a tratamiento térmico antes de la disposición o tratamiento con óxido de calcio hidratado durante varias horas



# Parámetros mínimos de un sistema de gestión de efluentes peligrosos

- Las sustancias farmacéuticas y químicas peligrosas jamás deben descargarse por el sistema de cloacas.
- Los residuos líquidos peligrosos de laboratorio (colorantes, formalina) deben recolectarse por separado, y mezclarse con alguna sustancia absorbente (p. ej. aserrín) e inmovilizarse o encapsularse.
- Los desinfectantes derivados del cloro deben diluirse hasta alcanzar una concentración de  $<0,5\%$  de cloro activo.
- Las sustancias farmacéuticas líquidas en ampollas (pero no los materiales citotóxicos) deben romperse en un balde cerrado, mezclarse con aserrín y encapsularse
- El glutaraldehído debe almacenarse después de su uso, neutralizarse con glicina y disponerse lentamente a través de una fosa de drenaje

# Parámetros mínimos de un sistema de gestión de efluentes peligrosos

- Alternativas para el manejo de bolsas de sangre vencidas:
  - Debe utilizarse el equipo de protección personal y tomarse otras precauciones para evitar las salpicaduras de sangre
  - Descartarse en un área de disposición de residuos sólidos, o
  - Tratarse en un incinerador a altas temperaturas (1100 °C) , o
  - Tratarse en un autoclave con ciclo especial de tratamiento de líquidos, o
  - Enterrarse cerradas en una fosa protegida dentro del establecimiento de salud o en otro lugar de acceso restringido



# Nueva tecnología

- Preguntar a los participantes si conocen alguna nueva tecnología disponible en sus países.

# Normas nacionales y locales sobre descargas de efluentes

# Debate

- ¿Cuáles son algunas de las fuentes principales de efluentes en su establecimiento? ¿Y las fuentes secundarias?
- ¿Cuáles son algunos de los riesgos públicos y ambientales asociados a los efluentes hospitalarios? ¿Percibe algún riesgo en relación con el establecimiento en el cual trabaja?
- ¿Qué sucede con los residuos de su establecimiento una vez que se van por el desagüe? ¿Qué procedimientos utiliza su establecimiento para la gestión integral de efluentes y otras descargas líquidas peligrosas? ¿Cuáles son las medidas de seguridad implementadas? ¿El establecimiento utiliza alguna técnica de minimización para limitar la cantidad de descargas líquidas?

# Debate

- ¿Su establecimiento cuenta con tratamiento de interno efluentes? De no ser así, ¿qué métodos de pretratamiento se utilizan antes de la descarga al sistema municipal de cloacas, si es que se utiliza alguno? ¿Se utilizan tanques sépticos y pozos?
- ¿Cuáles son las normas y lineamientos nacionales/regionales para la gestión de efluentes hospitalarios (separación, tratamiento, disposición, etc.)?
- Intercambiar ideas sobre formas de minimizar los efluentes de su establecimiento.