



Basel Convention Coordinating Centre
Stockholm Convention Regional Centre

URUGUAY



Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

MVOTMA

Basel and Stockholm Convention Centres

Curso Regional de Gestión de Residuos y Residuos Peligrosos
30 de septiembre al 2 de octubre, 2014
San José, Costa Rica



RED de CENTROS

Convenio de Basilea
Latinoamérica & Caribe

Convenio de Estocolmo

NETWORK of CENTRES

*Basel Convention
Latin America & the Caribbean*

Stockholm Convention

Pretratamientos / Acondicionamiento

Tratamientos FISICOS

Nombre	Descripción
Filtración	Separación de fase sólida o líquida por la retención de partículas sólidas por un sistema de filtración. Filtro de placas, filtro de bandas, filtro de vacío
Centrifugado (sedimentación, floculación y flotación)	Separación de fases sólidas o líquidas por la utilización de fuerza centrífuga
Evaporación - secado	Generalmente mediante lechos de secado, mediante fondo drenante y evaporación
Otros tratamientos físicos como arrastre con aire o vapor, adsorción de carbón o intercambio iónico	

Generalmente sistemas utilizados para tratamiento de lodos

Filtración

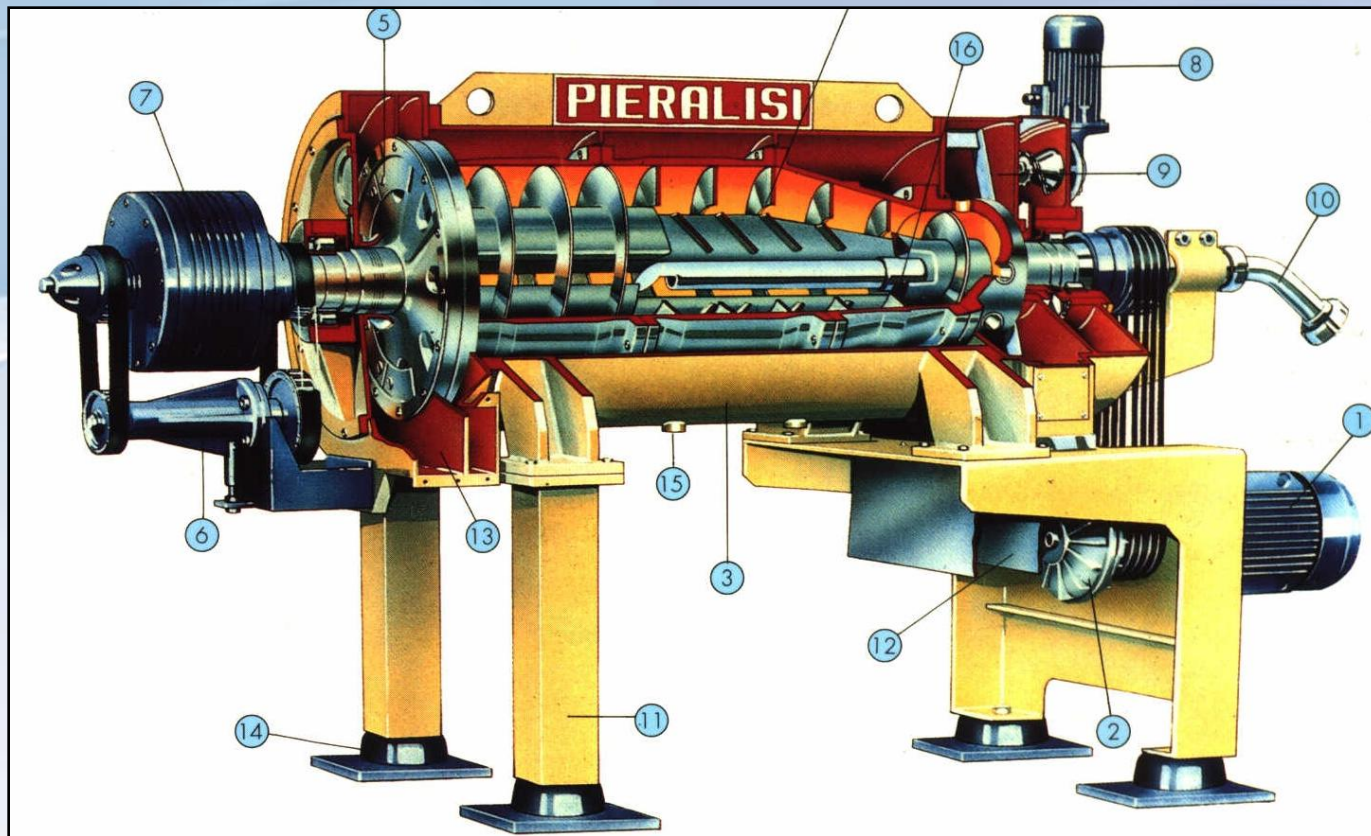


Filtro bandas



Filtro prensa

Centrifugación



Ventajas / desventajas

- + Utilizados para tratamiento de lodos, flexibilidad en las características
- + Operación simple
- + Tiempo de tratamiento reducidos
- No cambia características (peligrosidad)
- Inversión inicial
- Consumo energía

Secado



Lecho de secado

Ventajas / desventajas

- + Utilizados para tratamiento de lodos, flexibilidad en las características
- + Operación simple
- No cambia características (peligrosidad)
- Inversión inicial (menor que anteriores)
- Tiempo de tratamiento prolongados

Pretratamientos / Acondicionamiento

Tratamientos Químicos

Nombre	Descripción
Precipitación	Formar compuestos insolubles por ajuste de pH o agregado de determinados aniones o cationes p.e: precipitación de metales pesados con hidróxido de sodio o de calcio
Neutralización	Ajuste de pH utilizando ácidos o alcalis
Oxidación-reducción	Para cambiar el estado de oxidación del contaminante modificando su toxicidad u otra propiedad p.e: Cromo VI a Cromo III

Tratamiento con valorización Biológicos

Nombre	Descripción
Compostaje	Proceso controlado de transformación de residuos sólidos orgánicos en un compuesto bioestabilizado, a través de la descomposición, oxigenación y oxidación. Es una degradación aerobia de residuos orgánicos, en condiciones controladas, realizada por microorganismos.
Landfarming	Es una forma de bioremediación de suelos utilizando el suelo como soporte, donde se desarrolla un proceso de biodegradación de residuos utilizando los microorganismos presentes en el suelo.
Digestión Anaerobia	Proceso controlado de descomposición anaeróbica de transformación de residuos orgánicos en metano y biofertilizante. Con el metano puede generarse energía eléctrica

Tratamiento con valorización

Térmicos

Nombre
Coprocesamiento / Combustible alternativo
Incineración con recuperación de energía eléctrica
Gasificación

Coprocesamiento – Combustible alternativo

Técnica utilizada con residuos industriales a partir de la utilización de estos últimos como sustitutos parciales de materia prima (**coprocesamiento**) o de combustible (**combustible alternativo**), en hornos de producción de clinker en las fábricas de cemento. Los materiales peligrosos quedan retenidos en matriz de clinker.

Los tipos de residuos a utilizar deben cumplir:

- Sustitutos de materias primas: características similares a las materias primas. Coprocesamiento
- Sustitutos de combustibles: residuos con alto poder calorífico que sustituyan los combustibles tradicionales. Combustible alternativo

Combustible alternativo

Residuos utilizados como combustible alternativo de los siguientes residuos:

- Residuos de hidrocarburos, grasas y aceites
- Residuos vegetales de origen agrícola o forestal
- Neumáticos o materiales de características similares
- Residuos de embalaje a excepción de envases de PVC

La temperatura que alcanzan los hornos para el procesamiento del clínker varía entre los 1600 y 2000°C

Incineración con recuperación energética

Proceso que transforma los residuos en gases de combustión, escorias y cenizas efectuándose una reducción en promedio de los residuos en un 90% en volumen y en un 75% en peso

Quema de materiales a altas temperaturas (generalmente superior a los 900°C) en combinación con una cantidad apropiada de aire y tiempo

Debe contar con sofisticados sistemas de tratamiento de gases y estricto control de emisiones

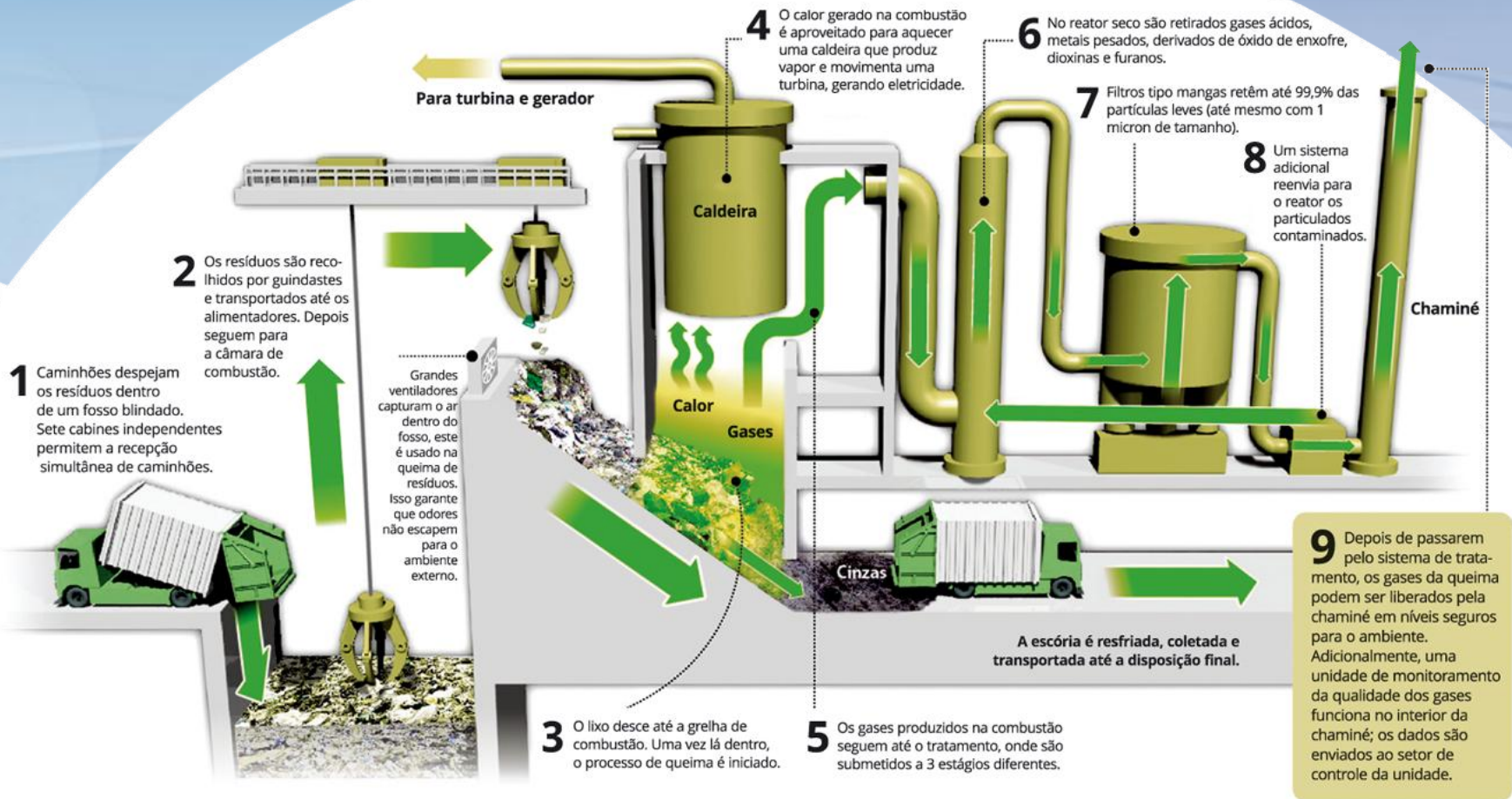
Incineración con recuperación energética

La recuperación energética cumple una doble función:

1. Recuperar el calor contenido en los gases de combustión para calentar agua, producir vapor saturado para calefacción o proceso, o vapor sobrecalentado a fin de generar energía eléctrica
2. Enfriar los gases de combustión hasta temperaturas adecuadas por su posterior tratamiento antes de ser emitidos al ambiente

La energía se recupera mediante calderas de vapor

Incineración con recuperación energética



Fuente: Presentación
FOXX - Barueri

RED de CENTROS
Convento de Basília
Latinoamérica & Caribe
Convento de Estocolmo

NETWORK of CENTRES
Basel Conventions
Latin America & the Caribbean
Stockholm Convention

Incineración: ventajas/desventajas

- + Reducción drástica del volumen
- + Reducción de impactos ambientales,
- + Destrucción contaminantes
- Elevado costo inversión y funcionamiento
- Necesidad de mano de obra calificada,
- Límites en las emisiones de *dioxinas y furanos*,
- Efecto NIMBY

Horno incinerador:

En la actualidad las tecnologías fundamentales de horno incinerador:

- hornos rotativos.
- horno cámara estática
- hornos de parrilla.
- hornos de lecho fluido.



Buenas prácticas de combustión:

Los incineradores deben ser especialmente proyectados y sus equipamientos operados y mantenidos por personal especializado.

Existen 4 factores de suma importancia a ser controlados en la combustión de residuos sólidos con el fin de garantizar la conversión total de los compuestos orgánicos presentes en los residuos, el gas carbónico y el agua:

- Temperatura,
- Tenor de oxígeno,
- Turbulencia y
- Tiempo de residencia.

Incineración algunos ejemplos



Likeng

Local: Guangdong, China

Início de Operação: 2006

Fornecedor: Keppel Seghers



Ivry Paris XIII

Local: Paris, França

Início de Operação: 1969

Fornecedor: CNIM, Martin



Baku WTE

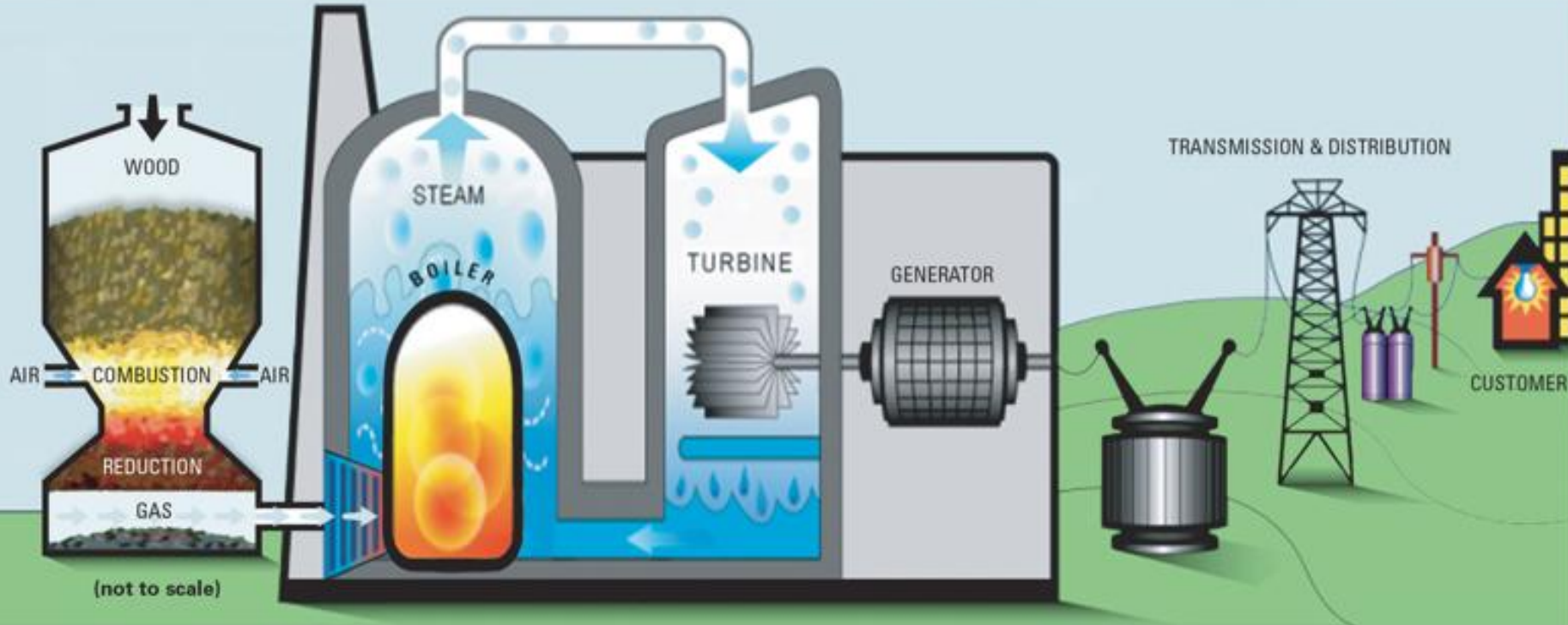
Local: Baku, Arzerbajjão

Início de Operação: 2012

Fornecedor: CNIM, Martin

Gasificación

BIOMASS GASIFICATION



Gasificación y vitrificación por plasma

El plasma es considerado el 4º estado de la materia.

Consiste en poner en contacto el residuo con un gas energizado hasta su estado de plasma mediante energía eléctrica.

Se alcanzan temperaturas que varían entre los 3000°C y 15000°C

Por las altas temperaturas alcanzadas se evita la emisión de gases como dioxinas y furanos

Pueden tratarse residuos con altos contenidos de cloro, pesticidas y PCBs. Pero es muy amplio el tipo de residuo que puede tratarse

Tratamiento sin valorización

Nombre
Incineración de residuos peligrosos
Pirólisis
Autoclave
Microondeado
Solidificación - estabilización

INCINERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS

Características similares a las presentadas para la incineración con recuperación energética

Generalmente se utiliza mediante hornos rotatorios

La temperatura necesaria varía entre los 850°C y hasta 1600°C con un tiempo de estadía de 2 segundos

Generalmente son hornos rotatorios o de cámara estática

Solidificación - Encapsulamiento

Consiste en generar una masa sólida, homogénea de residuos tratados

Generalmente utilizada para residuos inorgánicos con bajos porcentajes de materia orgánica

Objetivos:

- Mejorar características físicas y de manipulación del residuo
- Disminuir área superficial de transferencia o pérdida de sustancias al medio ambiente
- Limitar la solubilidad de cualquier constituyente del residuo
- Inmoviliza constituyentes peligrosos

Ventajas / desventajas

- + flexibilidad en las características del residuo
- + Operación simple
- + Tiempos de tratamiento cortos
- Aumento del volumen

AUTOCLAVE: Conocida también como desinfección térmica húmeda, esterilización a vapor

Los residuos son expuestos a altas temperaturas mediante la inyección de vapor y alta presión, lo que permite destruir los patógenos.

Comúnmente se acepta temperaturas de 121°C y con un tiempo de residencia de media hora o más, dependiendo de la cantidad del residuo.

Factores Condicionantes:

- Tipo de residuo.
- Características de los empaques.
- Volumen de residuos y su distribución en la cámara.
- Indicador de control biológico: *Bacillus stearothermophilus*.

MICROONDEADO

Consiste en someter los desechos bioinfecciosos, previamente triturados y rociados con vapor, a vibraciones electromagnéticas de alta frecuencia, hasta alcanzar y mantener una temperatura de 95 a 100 °C por el tiempo necesario.

Estas vibraciones electromagnéticas producen como resultado el movimiento a gran velocidad de las moléculas de agua presentes en los desechos. La fricción que se origina entre ellas genera un intenso calor.

El proceso no es apropiado para grandes cantidades de RSH (más de 800 a 1.000 kg diarios)

Los sistemas de desinfección por microondas son muy utilizados para el tratamiento local de los residuos de laboratorios y son constituidos por hornos pequeños, cuyo principio de funcionamiento es el mismo de los hornos de microondas de uso doméstico.

Nunca hay que poner objetos metálicos en estos hornos, ya que las microondas, al rebotar en el metal, generan descargas eléctricas entre éstos y las paredes del horno. Por consiguiente, los punzocortantes en ningún caso deben tratarse con este sistema.

Sitios de disposición final para RSU

El término SDF hace referencia al enterramiento de residuos, son realizado con diferentes características:

- Relleno sanitario
- Relleno de seguridad
- Vertederos controlados
- Vertederos a cielo abierto o basureros

Disposición final

Concepto fundamental:

Mayor protección posible, sistema de triple barrera

- **Barrera 1:** los propios residuos con adecuadas restricciones y correcta operación
- **Barrera 2:** sistemas de impermeabilización de base, de superficie, captación y tratamiento de lixiviados, captación de gases, desviación de aguas pluviales
- **Barrera 3:** condiciones geológicas e hidrogeológicas, aptitud de su ubicación



Infraestructura necesaria

- Recolección y tratamiento de gases. El biogás debe ser captado y tratado (biofiltros, antorchas, valorización energética).
- Cobertura periódica: minimizar voladuras, olores y generación de lixiviados
- Cobertura final: 3 funciones fundamentales, minimización generación de lixiviados, reincorporación al paisaje y evita emisiones de gas.

Infraestructura necesaria

- Sistema de impermeabilización: función ppal. evitar la infiltración de lixiviados en el subsuelo. Se puede componer de materiales naturales (arcillas $k < 10^{-7}$ cm/s) o sintéticos o combinaciones de ambos.
- Recolección y tratamiento de lixiviados: se debe buscar sea por gravedad para disminuir costos operativos. El tratamiento depende de las características de los residuos dispuestos.
- Control de aguas superficiales: evitar el ingreso de pluviales para disminuir la generación de lixiviados.

Componentes de un relleno sanitario

- Zona de espera: evita congestionamiento en vía de ingreso
- Balanza con oficina de control
- Laboratorio: toma de muestras aleatorias
- Instalaciones para personal: oficinas, vestuarios, comedores
- Talleres para maquinaria
- Cercado perimetral
- Cominería interna

Disposición final

Pasos a seguir:

1. Selección del predio
2. Diseño y construcción del relleno según estándares técnicos y posibilidades económicas existentes
3. Operación con tecnologías apropiadas
4. Clausura: proyecto de clausura
5. Monitoreo y supervisión de los sitios durante la operación y la etapa post-clausura.

Disposición final



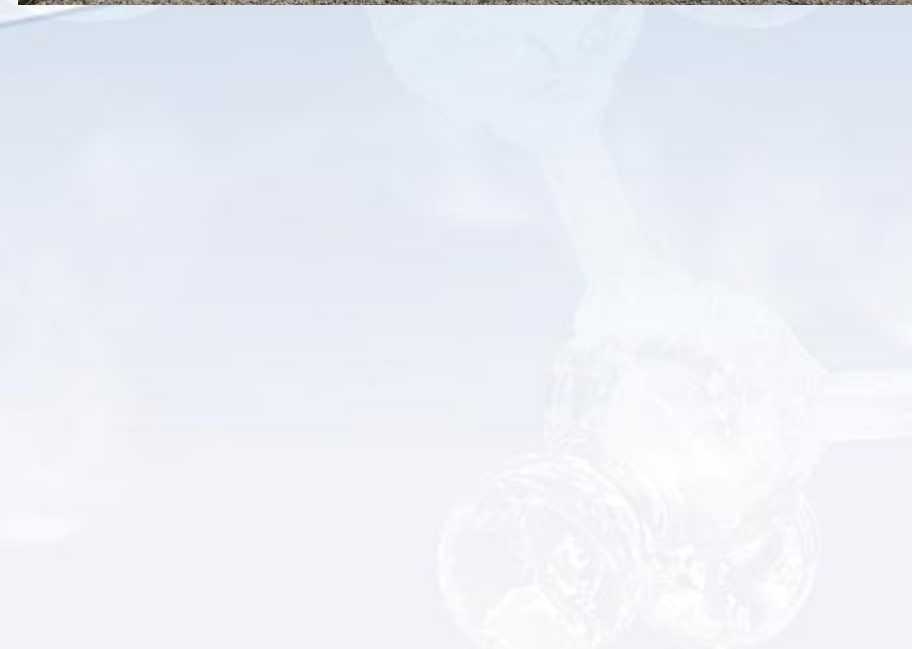






 **RED de CENTROS**
Convento de Basilea
Latinoamérica & Caribe
Convento de Estocolmo

NETWORK of CENTRES
Basel Conventen
Latin America & the Caribbean
Stockholm Conventen



Rivera



San José



Maldonado



Maldonado



Componentes adicionales para un relleno de seguridad (además de las componentes del sanitario):

- mayor espesor de la capa impermeable
- sistema de detección de fugas

Disposición final

Relleno sanitario	Relleno de seguridad
Sistema de impermeabilización de capas minerales impermeables, geomembrana y geotextiles	Se refuerza el sistema aumentando el grosor de las capas minerales impermeables y aumentando el número de capas
Captación de biogás y aprovechamiento para generación de EE	Captación de biogás pero dependiendo del tipo y cantidad de residuos se realiza aprovechamiento. Si no es posible solo es quemado
Captación y tratamiento de lixiviados	Captación y tratamientos más complejos y caros por presencia de sustancias peligrosas
Monitoreos establecidos de aguas subterráneas y superficiales	Mayor frecuencia, cantidad y tipo de monitoreos a realizar





Convenio de Estocolmo

NETWORK of CENTRES
Basel Convention
Latin America & the Caribbean
Stockholm Convention





Convento de Basilea
Latinoamérica & Caribe
Convento de Estocolmo

NETWORK of CENTRES
Basel Conventen
Latin America & the Caribbean
Stockholm Conventen

TRAMONTINA



RED de CENTROS
Convento de Basilea
Latinoamérica & Caribe
Convento de Estocolmo

NETWORK of CENTRES
Basel Conventen
Latin America & the Caribbean
Stockholm Conventen

GRISA





Ejemplo construcción de relleno para residuos no peligrosos

Adaptado presentación realizada por Pedro Schnack

CIU, Noviembre 2007



Preparación del suelo



Compactación del suelo



Instalación del drenaje



Inicio impermeabilización sintética



 **RED de CENTROS**
Convento de Basilea
Latinoamérica & Caribe
Convento de Estocolmo

NETWORK of CENTRES
Basel Conventen
Latin America & the Caribbean
Stockholm Conventen

Impermeabilización sintética concluida



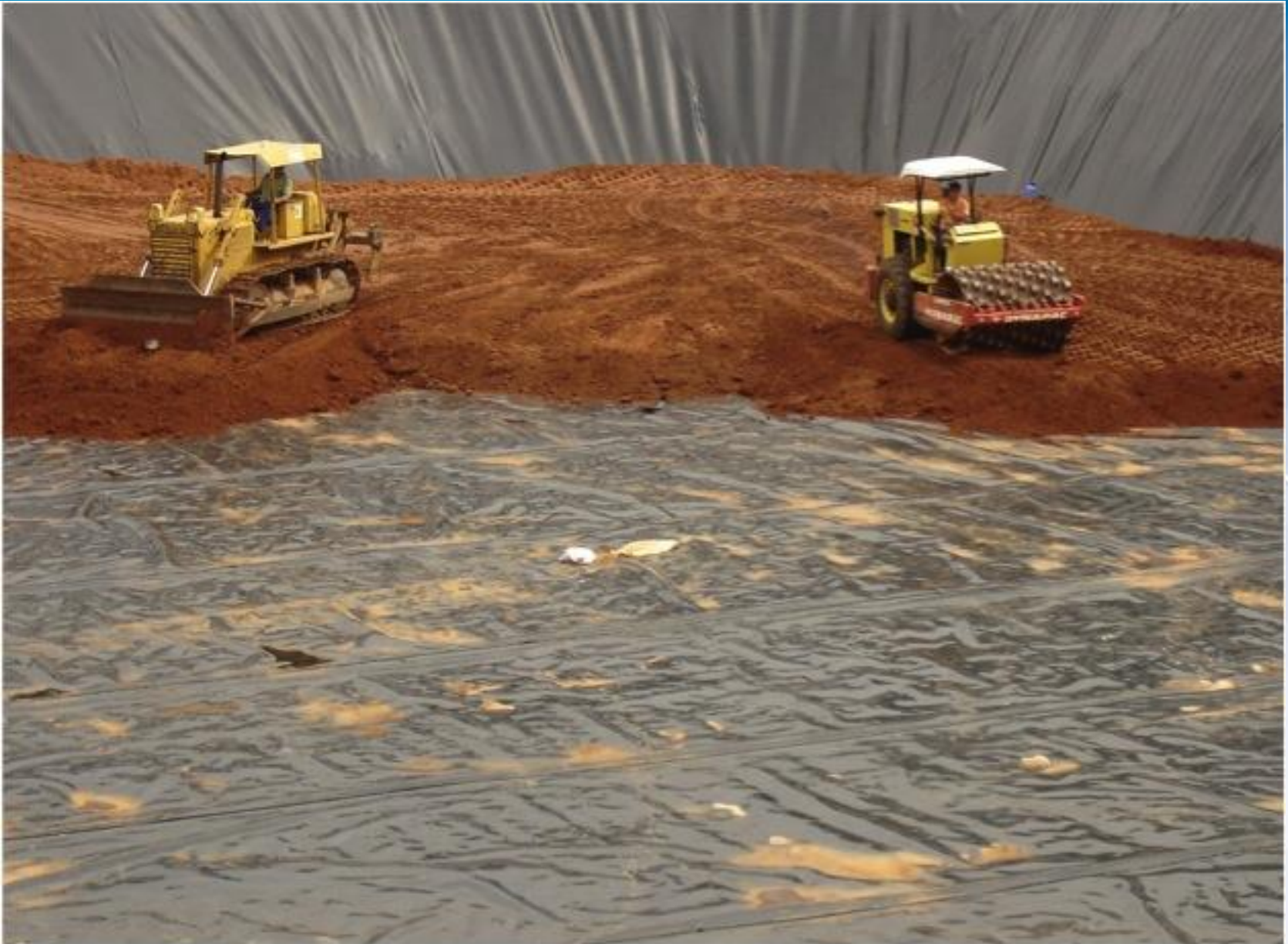
Ensayo de presurización



TROS

CONVENIO DE COLABORACIÓN
Latinoamérica & Caribe
Convenio de Estocolmo

NETWORK of CENTRES
Basel Convention
Latin America & the Caribbean
Stockholm Convention



Colocación camada de protección



Bases estructura metálica del techo



Cimentaciones para cobertura



Cava con cobertura



Cava en operación



Ejemplo construcción de relleno para residuos peligrosos

Adaptado presentación realizada por Pedro Schnack
CIU, Noviembre 2007





Monitoreo de fugas





Drenaje de lixiviado



Cámaras monitoreo de fugas





Drenaje de gases







Relleno concluído





CIERRE