

TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS GENERADOS EN LA ATENCIÓN EN SALUD



**Javier Mauricio Cardozo – ChE,
MBA**



El tratamiento de residuos con riesgo biológico o infeccioso se deberá realizar conforme a lo dispuesto en el Manual para la Gestión Integral de Residuos Generados en la Atención de Salud y Otras Actividades, los cuales tienen en cuenta la clasificación de los procesos que intervienen en el tratamiento de dichos residuos.

A continuación se mencionan los diferentes procesos por medio de los cuales se realiza tratamiento interno a los residuos generados en atención en salud.



PROCESO

1. Térmico con combustión
2. Térmico sin combustión
3. Químico
4. Por irradiación
5. Otros tratamientos

Utiliza energía térmica a altas temperaturas, lo que permite la eliminación de la característica de peligrosidad, reducción de volumen y evita el reúso de los residuos

El proceso es realizado en Horno Incinerador, Hornos Rotatorios, Horno Caldera o Cámaras de Combustión



HORNOS INCINERADORES

Los incineradores deben contar con dispositivos para remover y recoger las cenizas, y con un sistema de lavado de gases. Pueden incluir, además, técnicas de recuperación de la energía calórica.

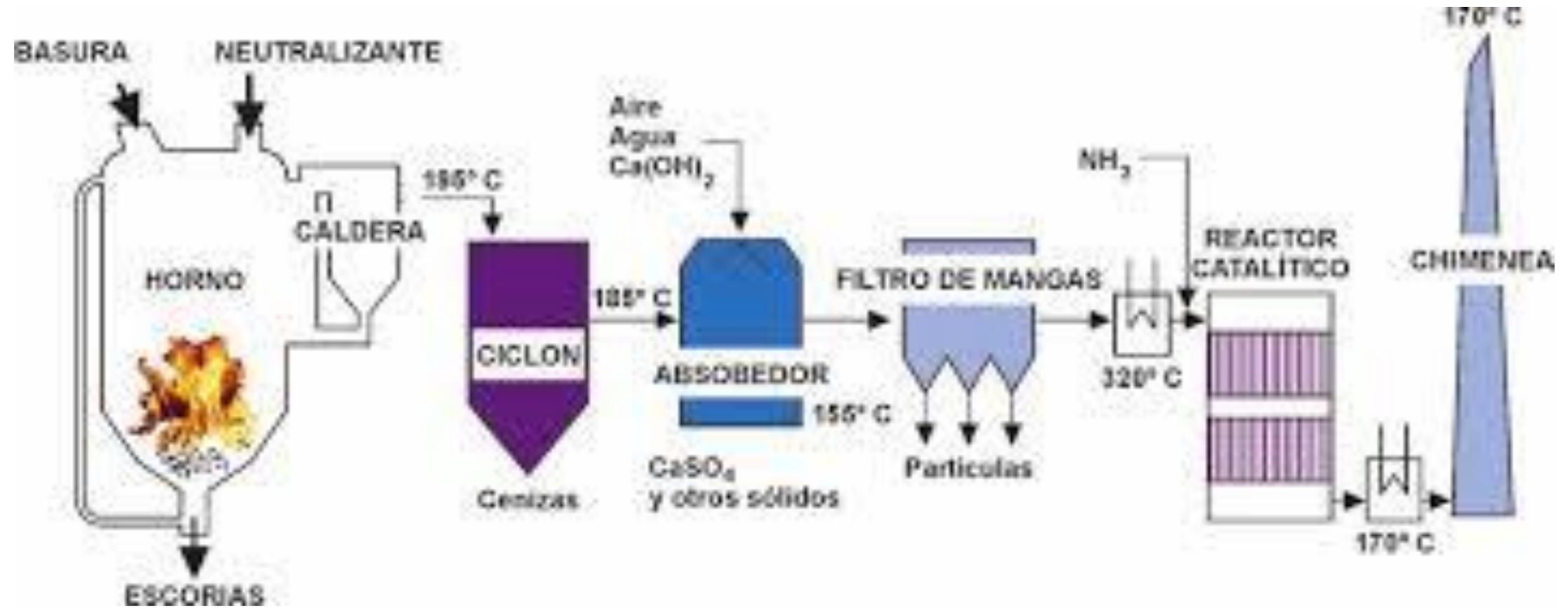
Requiere controles especiales ya que las cenizas y los gases producidos son tóxicos. Los incineradores necesitan limpieza periódica, lo que puede provocar desechos líquidos y ácidos que deben neutralizarse.



Incinerador de horno fijo



Horno rotativo



VENTAJAS

Destruye cualquier material que contiene carbón orgánico, incluyendo los patógenos.

Produce una reducción importante el volumen de los desechos. (80%-95%).

Los restos son irreconocibles y definitivamente no reciclables.

Bajo ciertas condiciones, permite el tratamiento de residuos químicos y farmacéuticos.

Permite el tratamiento de residuos anatómicos y patológicos.

DESVENTAJAS

Supone un elevado costo de funcionamiento por el consumo de combustible sobre todo si se cargan residuos con alto contenido de humedad).

Cuesta 2 ó 3 veces más que cualquier otro sistema

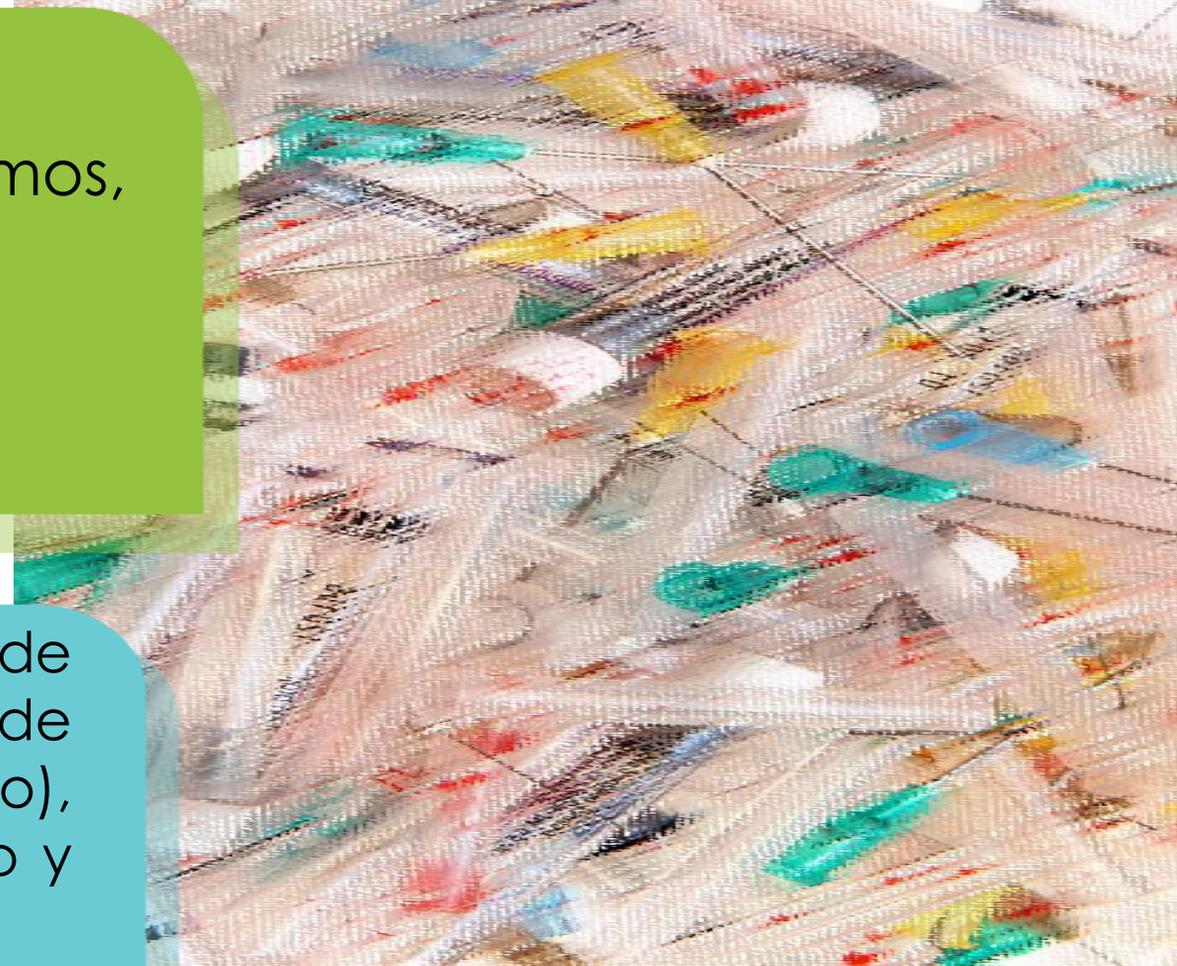
Necesita un constante mantenimiento

Necesita operadores bien capacitados.

Conlleva el riesgo de posibles emisiones de sustancias tóxicas a la atmósfera.

Utiliza energía térmica a temperaturas suficientes para destruir los microorganismos, pero no la suficiente para causar combustión o pirolisis del residuo.

El proceso se realiza a través de autoclaves de calor húmedo o de calor seco (Recipientes de acero resistente al calor de cierre hermético), microondas e infrarrojo (estructuras de vidrio y cerámicas)



AUTOCLAVE

Esterilización de residuos a través del uso de vapor controlado a altas presiones y temperaturas durante un tiempo determinado

Vapor húmedo: Se eliminan los microorganismos con vapor a altas presiones con menos tiempo de operación.

Vapor seco: Se eliminan los microorganismos con aire caliente, mas tiempo de operación, útil en equipos pequeños.

La temperatura y el tiempo son igualmente los parámetros fundamentales para la eficacia de este tratamiento. Las temperaturas de operación oscilan entre 130 a 150 °C y su tiempo de operación varia dependiendo de la capacidad de tratamiento.

AUTOCLAVE



CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO

Cámara hermética, de acero inoxidable, dentro de la cual se colocarán los desechos, esta cámara puede resistir altas presiones, vacíos y temperaturas.

La Caldera es diseñada para la generación de vapor.

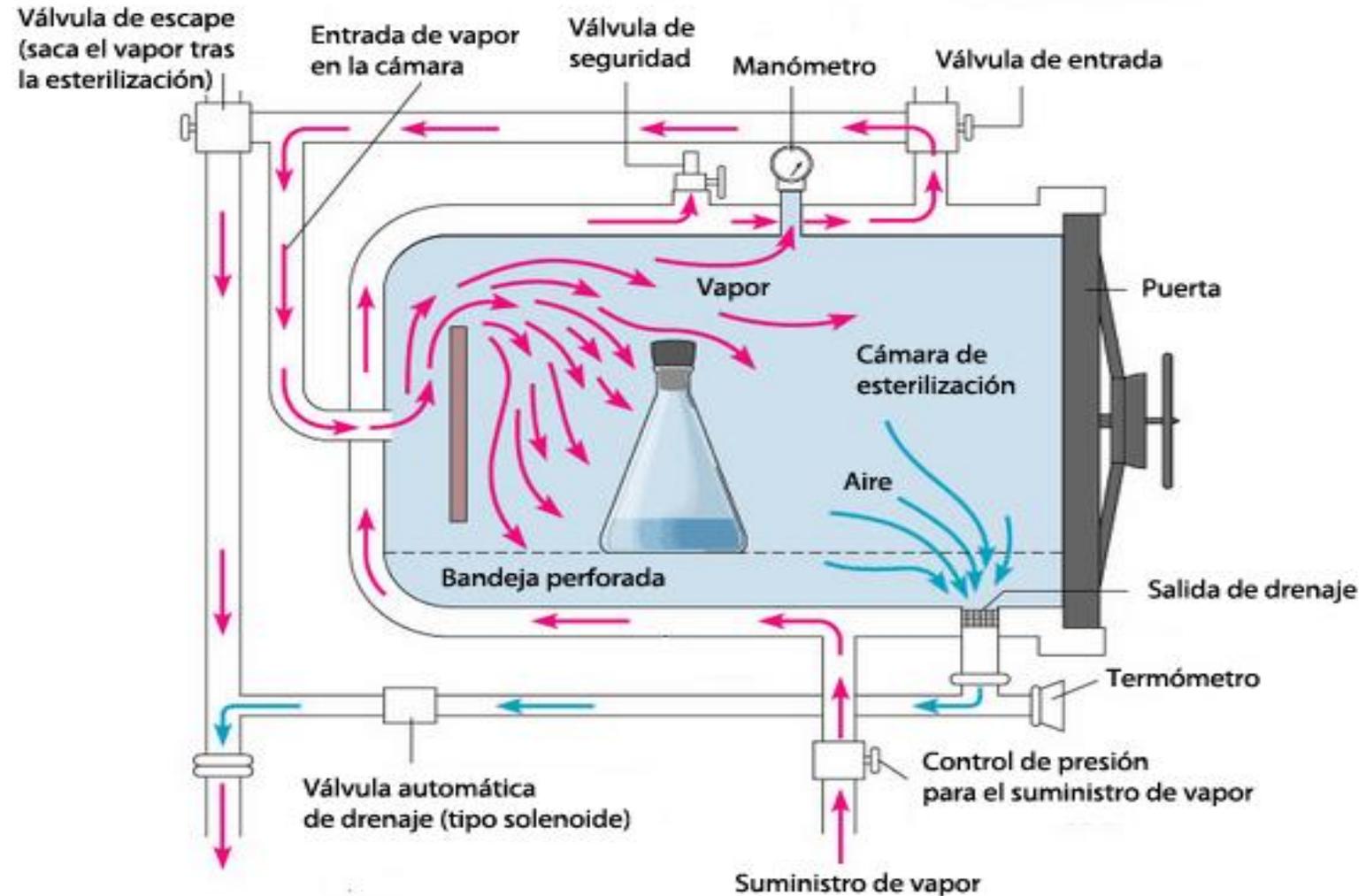
Tablero de control de las diferentes variables lo que permite tener un mayor manejo para realizar un tratamiento efectivo.

Triturador que fragmenta los residuos en pequeñas partículas permitiendo obtener una reducción en el tamaño de los mismos.

AUTOCLAVE



AUTOCLAVE



AUTOCLAVE

- No genera emisiones atmosféricas.
- Los vertimientos (si existen) son libres de patógenos y agentes químicos
- Los equipos son de fácil operación.

Ventajas

Desventajas

- La eficiencia del sistema depende de la cantidad y calidad de los residuos.
- La reducción final del residuo es baja comparada con el resto de tratamientos mencionados. Se recomienda trituración

MICROONDAS



Tratamiento presentado por radiaciones electromagnéticas, no ionizadas, son distribuidas a través de un sistema de tubería perforada que deja escapar rayos concentrados de energía, lo que permite la destrucción de los microorganismos patógenos.



Es importante que los residuos a ser desactivados sean fragmentados antes de iniciar el proceso, ya que la trituración mejora la eficiencia del equipo al hacer pasar las partículas por las radiaciones producidas por el equipo y reduce el volumen de los residuos.

El triturado de los residuos logra disminuir el volumen de los mismos.

MICROONDAS

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO

Ascensor

- Encargado de elevar los residuos desde su alimentación manual, hasta la Trituradora.

Triturador

- Equipo mediante el cual se fragmentan los residuos pre desactivación, con la cual se obtiene una mayor eficiencia del equipo.

Cámara

- Lugar donde ocurre la desactivación y a través de un tornillo sin fin se logran movilizar los residuos para que los generadores de microondas logren realizar la destrucción de patógenos.

Contenedor

- Lugar donde son dispuestos los residuos finalmente desactivados.

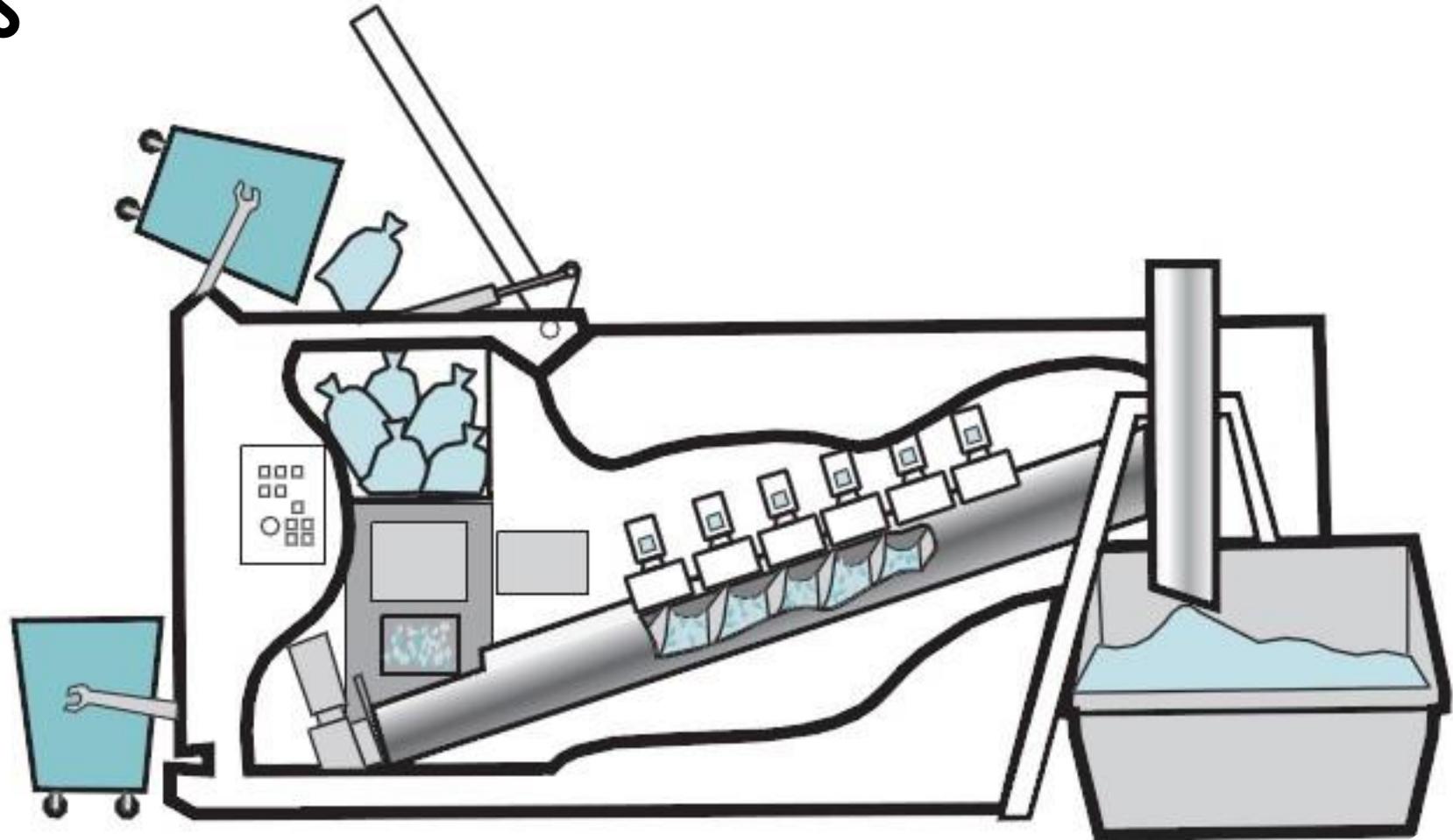


MICROONDAS



**CARACTERISTICAS
OPERATIVAS DEL
EQUIPO**

MICROONDAS



MICROONDAS

Ventajas

- Alto grado de efectividad

Desventajas

- Costo de instalación superior al del autoclave.
- Riesgos de emisiones de aerosoles que pueden contener productos orgánicos peligrosos (pero pueden controlarse)
- Requiere personal especializado y estrictas normas de seguridad.



CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO

Infrarrojo

- Horno de Tecnología Infrarroja
- Recipiente con elementos compuestos de Carburo de Silicio
- Control de Emisiones o scrubbers

Los elementos hechos con carburo de silicio se les aplica una corriente eléctrica para que emitan una intensa radiación infrarroja que llega a elevar la temperatura de la cámara entre 2000 y 2200°C.

INFRARROJO

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO



Uso de EPP's

Se debe controlar durante los ciclos las diferentes variables.

Debe ser operado por personal capacitado y que conozca del uso adecuado del equipo

INFRARROJO

VENTAJAS

Bajos niveles de riesgos ocupacionales.

No produce COP'S intencionales.

No produce remanente de residuos tóxicos.

El flujo de calor es rápido lo que permite la desactivación de los residuos en menor tiempo.

Tecnología mas amigable con el ambiente

El sistema infrarrojo permite un control de la temperatura en todo momento.

Sistema de fácil operación.

Realiza desactivación a los siguientes residuos (Biosanitarios, cortopunzantes, otros peligrosos, etc).

Alta eficiencia de desinfección y desactivación de microorganismos.

Bajos costos de Inversión.

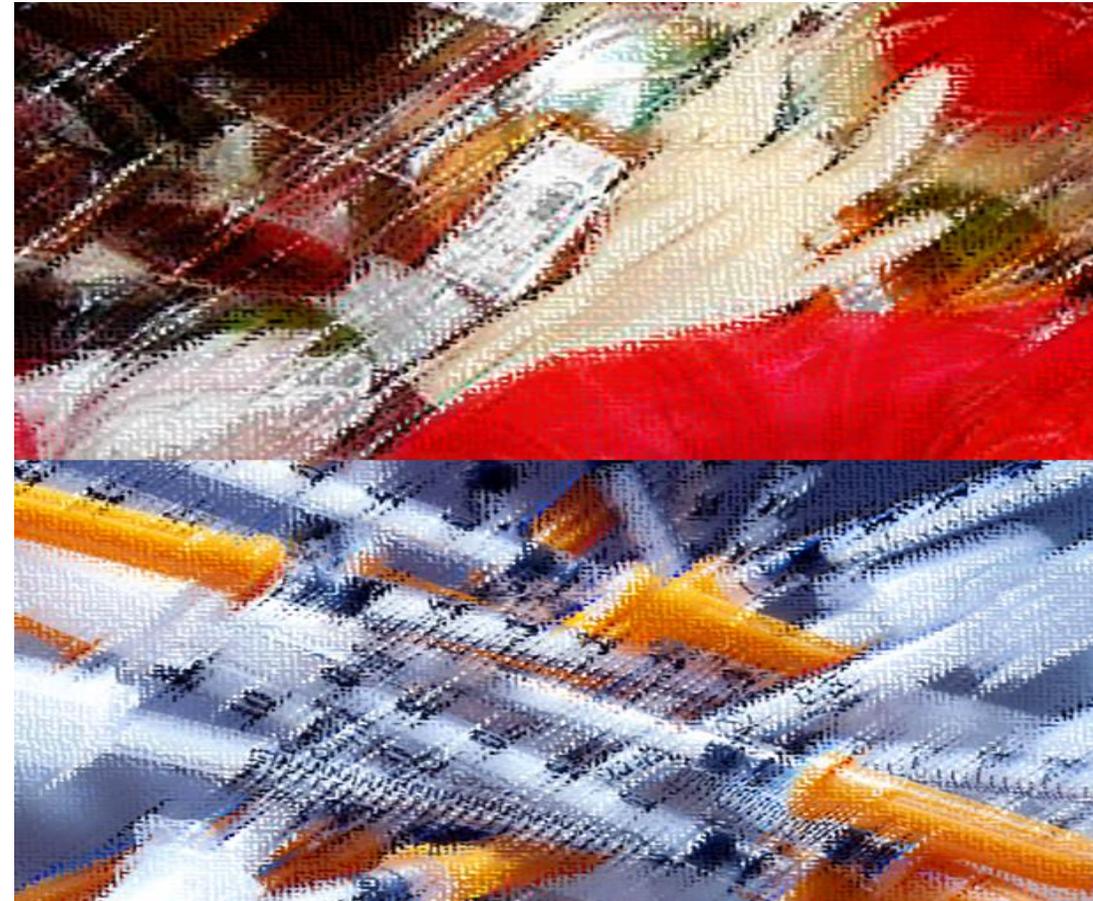
INFRARROJO

DESVENTAJAS

No reduce el volumen de residuos por lo cual se debe usar un triturador para mejorar eficiencia del tratamiento.

En ciertos casos se presentan efluentes que hay que descontaminar.

Los residuos quedan con reconocimiento, por lo que pueden ser reutilizados



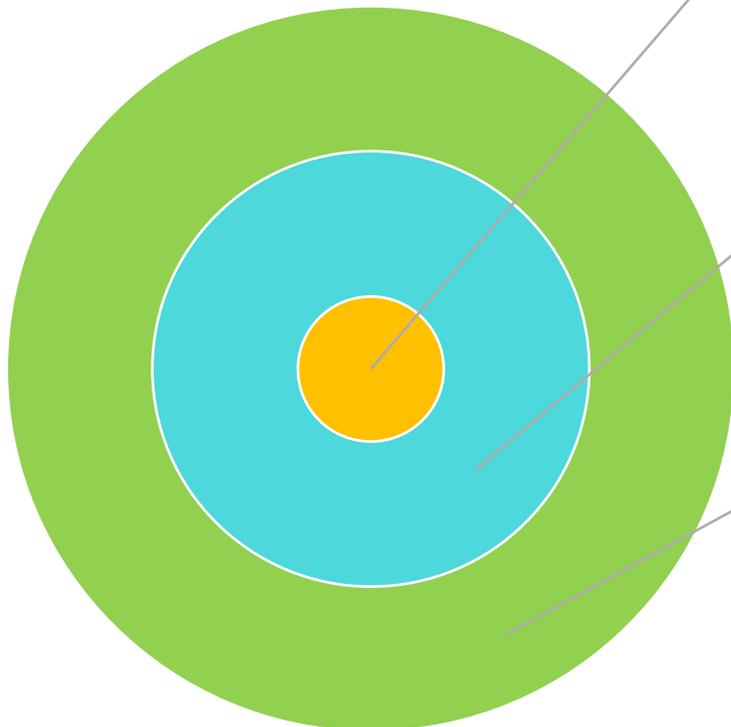
Utiliza desinfectantes químicos para destruir patógenos en el residuo. El proceso consiste en sumergir los residuos sólidos en una solución química, que en un tiempo determinado logra desactivar los residuos de los contaminantes patógenos.

El proceso es realizado en tanques o contenedores resistentes a la corrosión, de fácil desinfección.



TRATAMIENTO QUÍMICO DE RESIDUOS

Realiza modificaciones a la estructura de los residuos a través de diferentes agentes



SUSTANCIAS OXIDANTES

Este tratamiento se presenta mediante la reacción del residuo a tratar y el reactivo oxidante aplicado que al producir una transferencia electrónica, origina un cambio en el comportamiento químico de ambos, es decir un residuo peligroso contaminante pasa a ser un residuo no peligroso

ACIDOS

Los ácidos son los reactivos mas utilizados dentro de estos sistemas de tratamiento, ya que su fácil manejo y su alta capacidad de inactivación permite asegurar la eficiencia del sistema

ALCALISIS

El tratamiento se presenta mediante la neutralización de los residuos tratados, que se da de la reacción química entre el agente álcali o base y las propiedades del residuo

TRATAMIENTO QUÍMICO

CONDICIONES TECNICAS



Triturador

Permite reducir el tamaño de los residuos para mejorar la eficiencia de desactivación.

Cámara o Tanque

Lugar donde son depositados los residuos y donde ocurre la reacción química.

Dosificador del reactivo.

Equipo mediante el cual se realiza la aplicación del agente químico para el tratamiento de los residuos.

TRATAMIENTO QUÍMICO

CONDICIONES OPERATIVAS

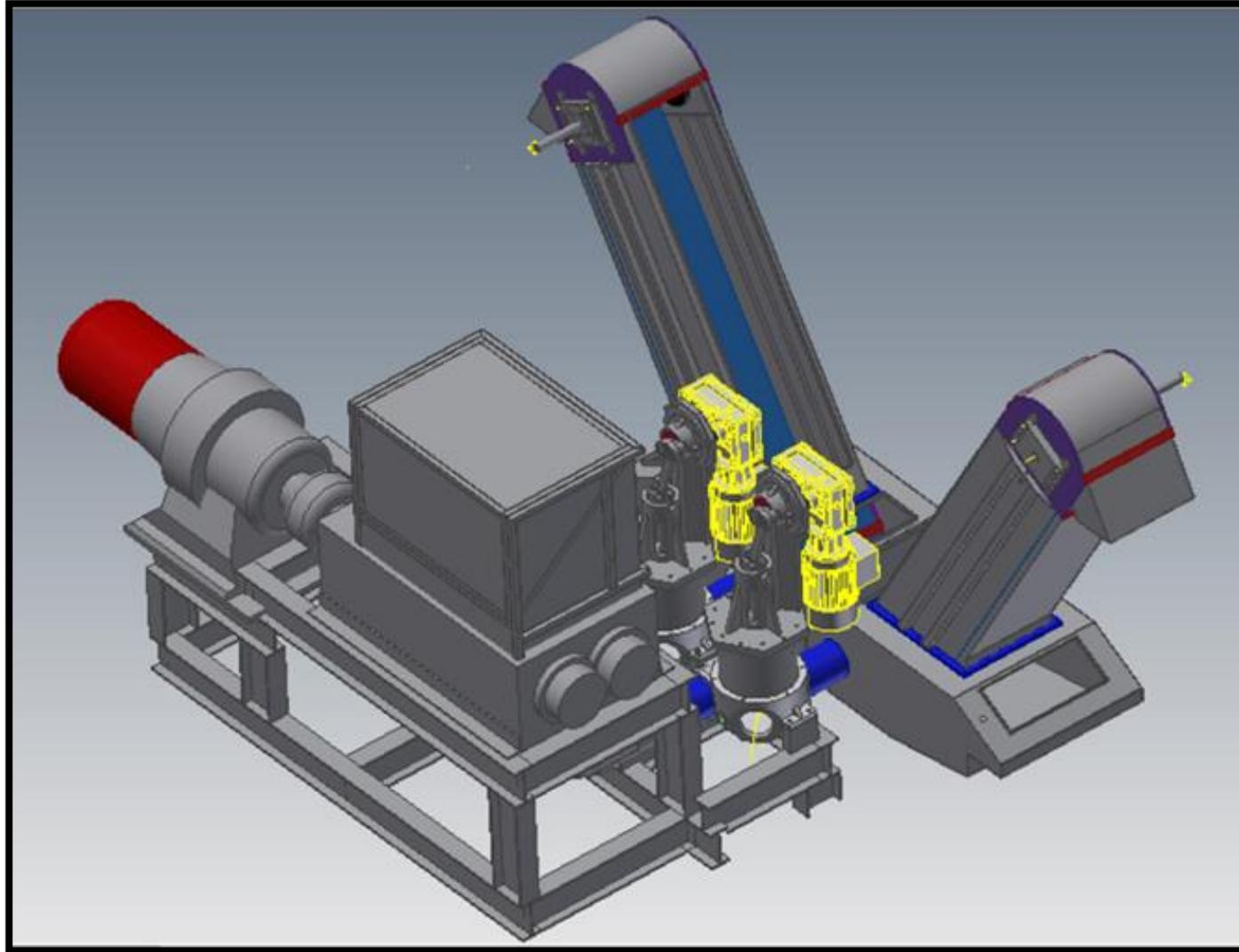


Se recomienda antes de cada proceso tener en cuenta los protocolos de seguridad.

Se debe tener las hojas de seguridad de las sustancias a utilizar por si se presenta alguna contingencia.

El personal que realice el tratamiento debe estar capacitado y contar con los respectivos EPP's

TRATAMIENTO QUÍMICO



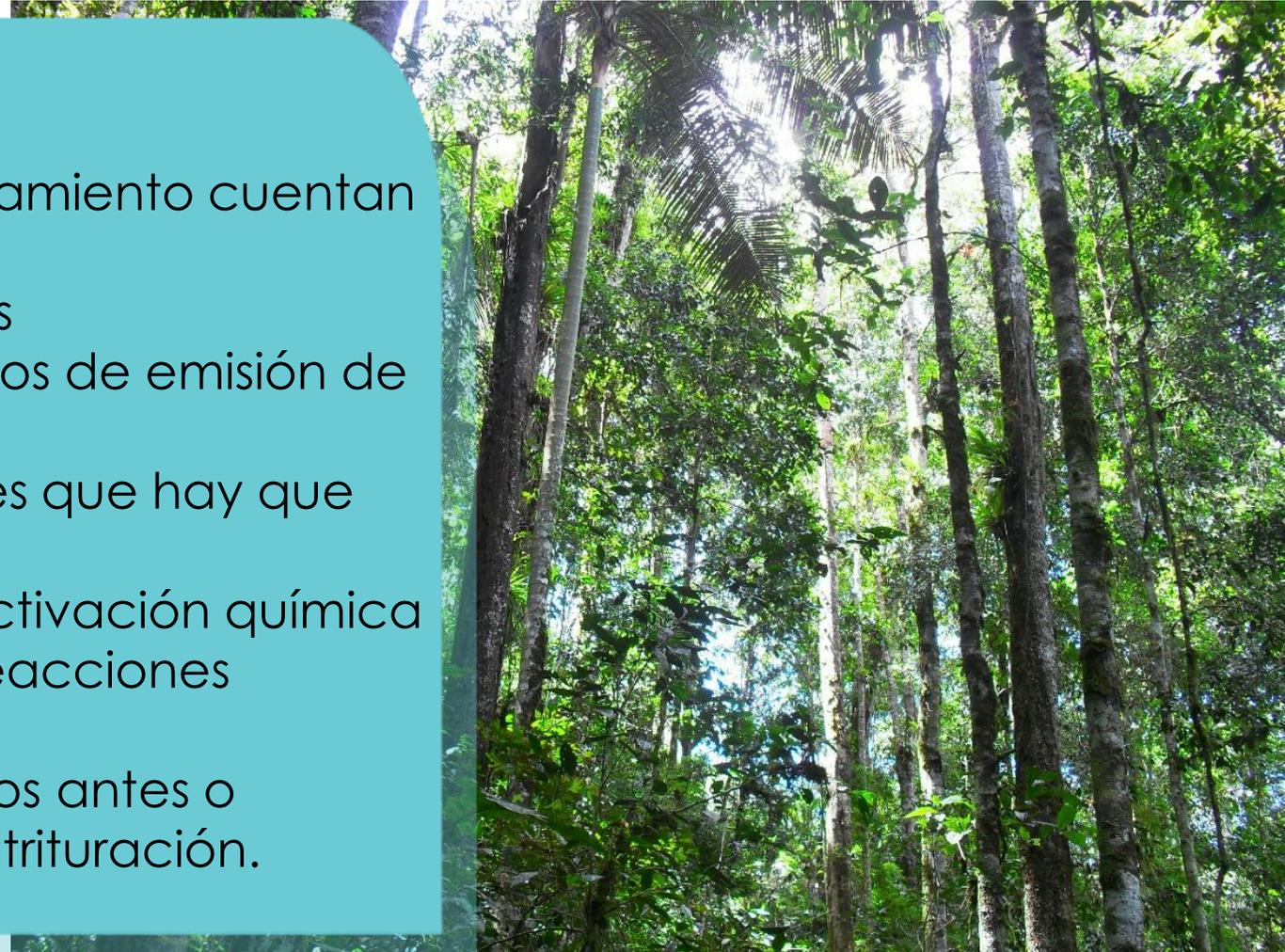
Ventajas:

- No produce COP'S no intencionales.
- Sistema de fácil operación.
- Alta eficiencia de desactivación de microorganismos.
- Bajos costos de Inversión.
- Tecnologías mas amigable con el ambiente para los casos en que se puede reusar el agua y los lodos producidos se biodegraden



Desventajas:

- Algunos efluentes que se dan del tratamiento cuentan con sustancias químicas activas.
- Si no se manejan adecuadamente las concentraciones pueden ocurrir riesgos de emisión de gases tóxicos.
- En ciertos casos se presentan efluentes que hay que descontaminar.
- Los tiempos de neutralización o desactivación química pueden variar dependiendo de las reacciones utilizadas.
- Los residuos deben ser acondicionados antes o después del tratamiento mediante la trituración.



Tratamiento de Residuos Por Irradiación

En cámaras de irradiación es llevado a cabo el proceso de desactivación.

Utiliza radiación para destruir patógenos en el residuo.



TRATAMIENTO DE RESIDUOS POR IRRADIACIÓN

Procedimiento que desactiva los residuos con riesgo bioinfecciosos mientras se someten a los procesos de irradiación.

RADIACION UV

Este tipo de tratamiento desactiva los microorganismos mediante la alteración del ADN de las células e impidiendo su reproducción con el uso de lámparas. La efectividad de este procedimiento depende del tiempo de exposición y de la intensidad a que este expuesto el residuo



COBALTO 60

El tratamiento se presenta introduciendo los residuos en una vasija de irradiación, en una cámara que contenga la cantidad de Kilocuries y kilogray requeridos para la desactivación dependiendo de la capacidad de la misma.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS POR IRRADIACIÓN

Condiciones Técnicas



Cámara para llevar a cabo el proceso de desactivación de residuos, debe estar aislada.



Control de variables que permitan tener un manejo en tiempo real del proceso.



Se recomienda realizar un post triturado a los residuos para reducir el volumen de los mismos



TRATAMIENTO DE RESIDUOS POR IRRADIACIÓN



Uso de EPP's de acuerdo a los requerimientos por las radiaciones

Condiciones Operativas

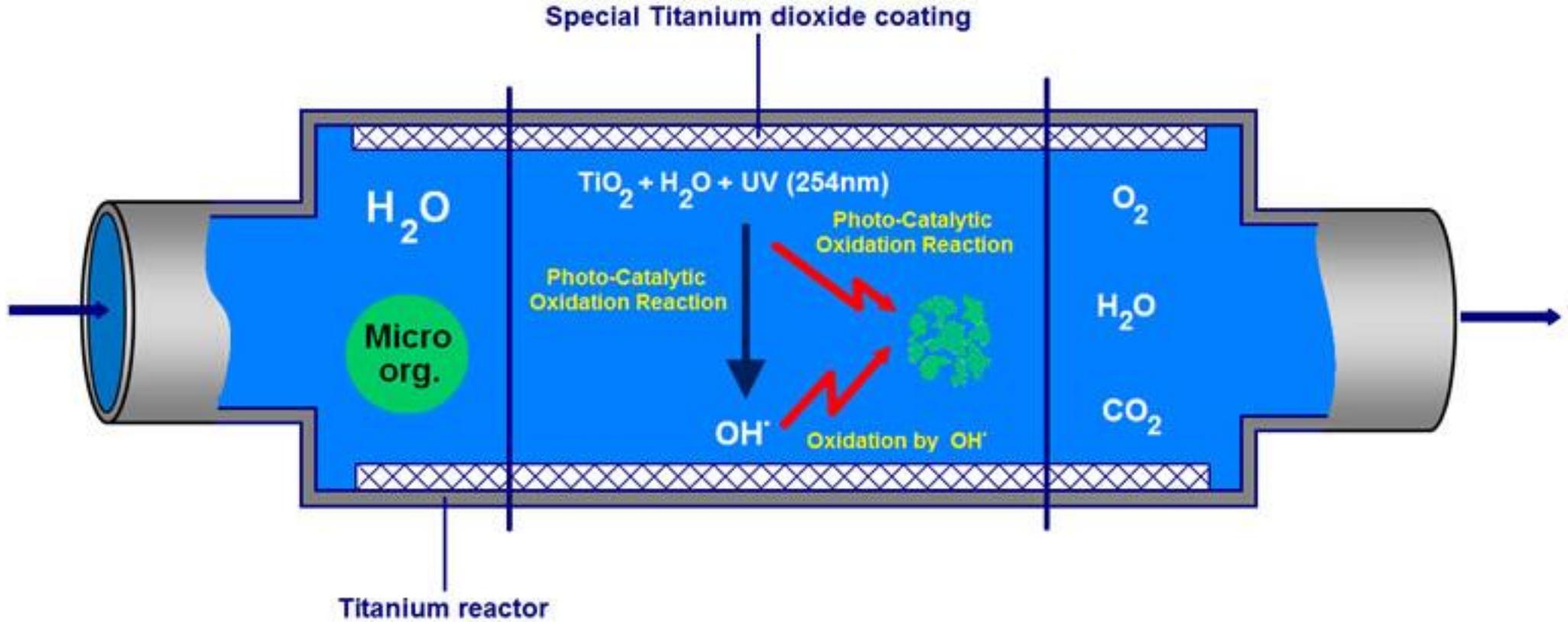


Previa capacitación para el manejo del equipo del tratamiento de los residuos



El mantenimiento del equipo debe realizarse por expertos en procesos de irradiación.

EQUIPO DE RADIACION UV



Ventajas:

- No produce COP'S intencionales.
- Sistema de fácil operación.
- Alta eficiencia de desactivación de microorganismos.
- Bajos costos de mantenimiento.
- Reduce la cantidad de agua del lavado de químicos



Desventajas:

- Alto costo inicial para el tratamiento de residuos.
- La exposición prolongada a radiación UV, puede causar efectos en la visión.
- La aplicación de radiación UV a gran escala puede requerir de grandes superficies para la desactivación de los microorganismos con las lámparas.



Sistema Biológico. es un innovador proceso de alta tecnología basado en un principio de biodegradación acelerada de residuos peligrosos, tales como sangre, suero y grasa humana, provenientes de laboratorios especializados, hospitales, clínicas, salas de cirugía y bancos de sangre

Generalmente cada litro de SANGRE en un litro de AGUA, garantizando la eliminación de la carga contaminante en un 98% y produciendo un efluente limpio y listo para ser reutilizado



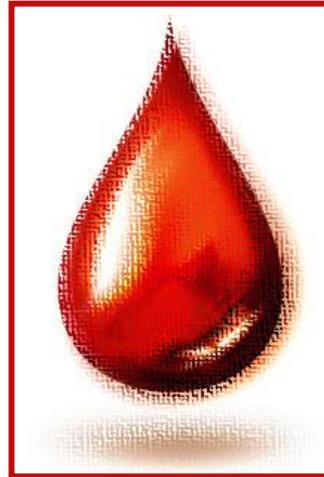
BIODEGRADADOR



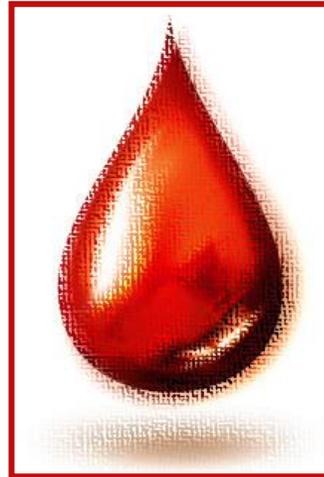
BIODEGRADADOR

CONDICIONES TECNICAS

Este sistema se compone de tres etapas. Dos etapas biológicas y una de desinfección.



La sangre y sus derivados ingresan al biodigestor primario y secundario donde se realiza la digestión de los residuos durante un tiempo de retención determinado.



Finalmente, el fluido es desinfectado, garantizando así un agua limpia y lista para ser reintegrada a la naturaleza.

BIODEGRADADOR



Imagen del vertimiento al ingresar al **Biodigestor Primario**. Su coloración muestra que contiene sangre.

DB05 = 3.738 P.P.M



Imagen del vertimiento al ingresar al **Biodigestor Secundario**. Reducción notoria de su coloración.

DB05 = 211.70 P.P.M

Remoción = 94.33



Imagen del vertimiento al salir de la **desinfección química**. En esta etapa se somete a desinfección y se vierte al alcantarillado.

DB05 = 68.9 P.P.M

n = 98.16 %

BIODEGRADADOR

CONDICIONES OPERATIVAS



Uso de
los EPP



Personal capacitado
para el suministro
de Bacterias
Biodegradadoras



Personal capacitado
para el suministro
de manejo del
sistema



BIODEGRADADOR

Ventajas:

- ✓ Autonomía y control in situ de los residuos líquidos peligrosos.
- ✓ Ahorro de dinero hasta de un 30 % respecto a la incineración.
- ✓ Cumplimiento de la resolución 0631 de 2015.
- ✓ Reutilización del efluente en riego de jardines, limpieza de zonas comunes, sanitarios etc.
- ✓ Contribución a la reducción de GEI y al compromiso adquirido en la COP21.
- ✓ Ocupa poco espacio.



¡Gracias!

