

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MUESTRA DE TRITURADORA DE RESIDUOS MÉDICOS

### INTRODUCCIÓN

El Proyecto PNUD/FMAM adquirirá trituradoras de residuos médicos para complementar las autoclaves de tratamiento de residuos y realizar demostraciones en establecimientos modelo o en establecimientos de tratamiento central modelo. Este documento ofrece un ejemplo de especificaciones técnicas de trituradoras de residuos médicos. Debe modificarse en función de los requisitos específicos del establecimiento modelo y el país.

### TRITURACIÓN<sup>1</sup>

La trituración es el proceso mecánico de destrucción y reducción de tamaño que se utiliza después del tratamiento de residuos médicos, para complementar diversas tecnologías de tratamiento. Algunas trituradoras se utilizan también en el interior de las tecnologías de tratamiento como una parte integral de un proceso de tratamiento cerrado, de modo que el aire proveniente de la destrucción mecánica se filtre o desinfecte antes de liberarse al medio ambiente. Las trituradoras internas se incorporan en el interior de algunas tecnologías de tratamiento para mejorar la penetración del vapor o la exposición de las superficies a los desinfectantes químicos. En otros términos, las trituradoras pueden estar en el interior de la tecnología de tratamiento o pueden usarse de forma individual después del tratamiento, pero *no deben* usarse por separado antes de tratar los residuos. Esto evita la exposición de los trabajadores a los patógenos que se liberan durante la trituración de residuos sin tratar. Este documento hace referencia solo a trituradoras independientes que se usan por separado una vez que se tratan los residuos.

Las trituradoras están diseñadas con cuchillas de corte, ganchos, discos u hojas de acero endurecido, montados en ejes giratorios. Entre las trituradoras más comunes, podemos encontrar las trituradoras con dos o más ejes que funcionan a baja velocidad (generalmente, entre 10 y 60 rpm), pero con alta fuerza rotacional. El eje cuenta con cuchillas enganchadas que cortan contra otras cuchillas enganchadas, montadas en otro eje (trituradoras de doble eje) o contra múltiples ejes de rotación inversa (trituradoras de múltiples ejes).

Dado que el material residual puede atascarse entre las hojas, muchas de las trituradoras de baja velocidad y par de torsión alto que se utilizan para

---

<sup>1</sup> J. Emmanuel, *Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies*, Salud sin Daño, Washington, DC, agosto de 2001.

residuos médicos están equipadas con la acción inversa; es decir, cuando se produce una sobrecarga, el movimiento de rotación normal se detiene y se utiliza el movimiento de rotación inverso para eliminar la obstrucción. Esta acción puede repetirse varias veces de forma automática. Si la obstrucción no se elimina, la trituradora se apaga y el operario recibe una alerta audiovisual o electrónica.

Otro tipo de trituradora común es la trituradora de velocidad media, que utiliza un tambor giratorio con cortadoras o cuchillas que cortan contra cuchillas fijas o contra un borde afilado fijo (trituradoras de un eje). Las velocidades típicas del rotor son de 90 a 200 rpm. También existen las trituradoras que funcionan a alta velocidad (de 500 a más de 1000 rpm). Estas se usan de forma interna en algunos sistemas, como las tecnologías de tratamiento con calor friccional.

En la parte inferior de la trituradora hay una malla que se usa para controlar el tamaño de las partículas que salen de la trituradora. Una malla que no sea del tamaño correcto podría permitir el paso de algunas jeringas con agujas. A veces, además, se utiliza un pistón para empujar los residuos a través de la trituradora.

Las molturadoras hacen referencia a los equipos de reducción de tamaño que utilizan una serie de rodillos que funcionan a alta velocidad. Cuando los rodillos vienen equipados con dientes o cuchillas, funcionan como trituradoras de doble o múltiples ejes; es por esto que, a veces, los términos "trituradora" y "molturadora" se utilizan indistintamente. Los molinos de martillos constituyen otro tipo de maquinaria de destrucción mecánica que se utiliza para residuos médicos. Cuentan con un eje giratorio con martillos de acero colgantes en forma de T o brazos agitadores montados. A medida que el molino de martillos gira a alta velocidad, los martillos Trituran los residuos contra una placa. Los molinos de martillos tienden a ser más ruidosos y consumir más energía.

Todos estos dispositivos exigen un mantenimiento intensivo. Las cuchillas de la trituradora gastadas o rotas deben reemplazarse y los martillos necesitan un cambio de revestimiento periódicamente. Algunas trituradoras cuentan con una clavija desmontable para proteger el eje durante un choque de carga, cuando se introducen en la trituradora metales duros como el acero de las prótesis o el titanio. Cuando esto sucede, es más seguro y fácil reemplazar la clavija desmontable que reemplazar el eje completo. Muchos diseños vienen con discos de corte desmontables, hojas desmontables o piezas de inserción de corte que pueden reemplazarse fácilmente cuando se desgastan o se rompen. Algunas piezas de inserción de corte están diseñadas para ajustarse y dejar expuesto un nuevo filo de corte.

## **PROS Y CONTRAS DE LA TRITURACIÓN**

La decisión de usar una trituradora de residuos médicos u otra máquina mecánica de reducción de tamaño (como molturadoras, molinos de martillos o compactadoras) después del tratamiento de los residuos debe tener en cuenta los costos y los beneficios. En algunos países o jurisdicciones locales, es posible que las trituradoras sean obligatorias en

el marco de las leyes vigentes. En muchos lugares, las trituradoras son una opción.

Las siguientes son las ventajas de usar una trituradora de residuos médicos después de tratar los residuos en una autoclave o sistema de microondas:

- Las agujas y las jeringas se destrozan y, así, se evita su reutilización. Esto es importante en los países en desarrollo, donde los residuos tratados a menudo se arrojan en vertederos de acceso público.
- Al destruir los residuos cortopunzantes, las trituradoras minimizan los riesgos para los recolectores de residuos, las personas que trabajan en rellenos sanitario y los recicladores de base de los países en desarrollo.
- La trituración reduce el volumen de residuos tratados hasta en un 80 %, lo que disminuye el impacto en rellenos sanitarios con capacidades limitadas.
- Dado que los residuos médicos pueden distinguirse después del tratamiento en autoclaves o con microondas, la trituración hace que los residuos sean irreconocibles. Los residuos triturados irreconocibles son más aceptables para los trabajadores de rellenos sanitarios. La trituración también proporciona indicios visuales para los trabajadores de rellenos sanitarios de que los residuos se trataron correctamente. En algunas zonas, obtener residuos irreconocibles puede ser necesario por razones culturales o estéticas.

Las desventajas de la incorporación de trituradoras de residuos médicos son las siguientes:

- La trituración representa un riesgo ocupacional para los trabajadores si la trituradora no cuenta con las principales funciones de seguridad y si el diseño de la trituradora permite el paso de agujas sin destruir.
- La trituración aumenta los costos de capital y de funcionamiento de los sistemas de tratamiento y requiere espacio adicional.
- Las trituradoras tienen múltiples piezas móviles y exigen un mantenimiento adecuado. Tienden a obstruirse y las piezas pueden romperse a menudo. Las reparaciones pueden ser costosas y ocasionar períodos de inactividad.
- Algunas trituradoras no son sólidas y es posible que las hojas o cuchillas no tengan un diseño que permita manipular metales, vidrio y residuos blandos y húmedos, que pueden enredarse alrededor del eje. Asimismo, los molinos de martillos y algunas trituradoras son muy ruidosas.

Al considerar una trituradora, los establecimientos de salud deben evaluar los siguientes aspectos: la seguridad; la protección de sobrecarga; cómo funciona el equipo durante las obstrucciones temporales; la vida útil

---

promedio de las hojas, cortadoras, cuchillas y otras piezas que se desgastan; la disponibilidad y el costo de reemplazo y los procedimientos de mantenimiento preventivo, entre otros. Los registros de reparación y mantenimiento de los establecimientos que ya han utilizado trituradoras pueden ser muy valiosos a la hora de evaluar la confiabilidad de una marca específica de trituradoras.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MUESTRA

Estas especificaciones técnicas deben modificarse para adaptarse a los requisitos específicos del establecimiento modelo.

Equipo	Trituradora de uso industrial de par de torsión alto y baja velocidad, diseñada específicamente para triturar residuos médicos después de su tratamiento
Compatibilidad	La trituradora debe ser compatible con la siguiente tecnología de tratamiento y modelo: [REDACTED] Modelo [REDACTED]
Resultado	[REDACTED] kg/h
Tamaño de la malla	10 a 30 mm
Electricidad	[REDACTED] V CA, [REDACTED] fases, [REDACTED] Hz de potencia eléctrica disponible en el establecimiento
Potencia mínima del motor <sup>2</sup>	Al menos 3 kW para 50 kg/h; 5 kW para 100 kg/h, 7,5 kW para 200 kg/h
Apertura de la tolva	[REDACTED] m x [REDACTED] m (debe ser compatible con el tamaño de los contenedores de residuos que se utilizan en el sistema de tratamiento)
Volumen de la tolva	[REDACTED] m <sup>3</sup>
Altura de descarga desde el suelo	[REDACTED] m (debe haber espacio suficiente para los contenedores que se utilizan para recolectar los residuos triturados)
Características de seguridad obligatorias	Interruptor de seguridad para evitar el funcionamiento de la trituradora cuando la puerta o la tapa de la tolva, a través de las cuales pueden eyectarse proyectiles durante la trituración, estén abiertas
	Protección para torsión excesiva o choque de carga (provocados por materiales no triturables)
	Capacidad de desobstrucción y acción inversa
	Características de seguridad para operarios, a fin de proteger a los trabajadores de riesgos mecánicos y eléctricos
	Parada de emergencia en una ubicación de fácil acceso.
	Interruptor de apagado y encendido con bloqueo u otro tipo de interruptor de seguridad para evitar la activación involuntaria o el uso sin autorización.
	Nivel bajo de ruido
	Montaje antivibración
Hoja o cortadora de trituradora	Capaz de triturar agujas, jeringas, escalpelos, bisturíes, viales y ampollas de vidrio, botellas de vidrio, plásticos, bolsas de sangre, vendajes y residuos húmedos después del tratamiento con vapor
	Altamente resistente a materiales residuales médicos
	Juego de hojas, cuchillas o cortadoras de repuesto proporcionado junto con el equipo
Puerta o tapa de la tolva y	Diseñadas para evitar derrames

<sup>2</sup> "Guidelines for Common Bio-medical Waste Treatment Facilities", borrador revisado, Central Pollution Control Board, India, 26 de febrero de 2014.

sección de recolección	Diseñadas para evitar la eyección de proyectiles
	Diseñadas para minimizar la liberación de polvo
	Diseñadas para detener automáticamente el funcionamiento de la trituradora si se abren
Manual	Manual de funcionamiento y de servicio en idioma [REDACTED]
Capacitación	Capacitación <i>in situ</i> para operarios
Garantía	Garantía de [REDACTED] años para las piezas y servicio después de la evaluación y aceptación
ACCESORIOS OPCIONALES:	
Cargador de contenedor de residuos, volquete de contenedor, elevador u otro mecanismo para facilitar la carga de los residuos del contenedor de tratamiento en la tolva.	
Pistón hidráulico u otro mecanismo similar para ayudar a transportar los residuos a la sección de trituración.	