



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MUESTRA DE SISTEMA DE TRATAMIENTO CON VAPOR HÍBRIDO

## INTRODUCCIÓN

El Proyecto PNUD/FMAM adquirirá sistemas de vapor híbridos para realizar demostraciones en establecimientos modelo o en establecimientos de tratamiento central modelo. Este documento ofrece un ejemplo de las especificaciones técnicas de los sistemas de vapor híbridos (también conocidos como autoclaves híbridas, autoclaves avanzadas o sistemas de tratamiento con vapor integrados), incluidas las autoclaves giratorias, las hidroclaves, las autoclaves con piezas internas móviles (trituradoras, maceradoras, brazos de fragmentación o de mezcla internos), las autoclaves con trituradoras de pretratamiento integradas y cintas transportadoras helicoidales internas a través de tubos calentados con vapor, o sistemas de tratamiento con vapor que usan la circulación a través de una trituradora o maceradora internas. Las especificaciones deben modificarse según los requisitos específicos del establecimiento modelo y el país.

## SISTEMAS DE TRATAMIENTO CON VAPOR HÍBRIDOS<sup>1</sup>

Después de que comenzaran a usarse las autoclaves para el tratamiento de residuos, se desarrolló una nueva generación de sistemas a base de vapor híbridos o integrados con el fin de mejorar la penetración del vapor y la transferencia de calor en los residuos, lograr una calor más uniforme en los residuos, dejar los residuos irreconocibles o hacer del sistema de tratamiento un proceso semicontinuo (en lugar de un lote). Estos nuevos sistemas a menudo se han denominado autoclaves híbridas, integradas o avanzadas.

Básicamente, estos sistemas funcionan como los sistemas de tratamiento con vapor, pero combinan el tratamiento con vapor con diversos tipos de procesos mecánicos, antes, durante o después de la desinfección con vapor. Algunos funcionan en condiciones de vapor presurizado, pero otros funcionan a una presión similar a la presión ambiente. Las combinaciones incluyen las siguientes opciones:

- vacío/tratamiento con vapor/compactación;
- tratamiento con vapor, mezcla, fragmentación/secado/trituración;
- trituración/tratamiento con vapor, mezcla/secado;

---

<sup>1</sup> J. Emmanuel, *Non-Incineration Medical Waste Treatment Technologies*, Salud sin Daño, Washington, DC, agosto de 2001; J. Emmanuel, *Compendium of Technologies for Treatment/Destruction of Healthcare Waste*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2012.

- trituración, tratamiento con vapor, mezcla/secado;
- tratamiento con vapor, mezcla, fragmentación/secado;
- pretrituración/tratamiento con vapor, mezcla (consulte la nota a continuación); y
- trituración/tratamiento con vapor, mezcla, compactación.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MUESTRA

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

Equipo	Autoclave híbrida o avanzada o sistema de vapor integrado, diseñados específicamente para tratar residuos médicos. Esta categoría incluye una autoclave giratoria; una hidrocclave; una autoclave con trituradora, maceradora, brazos de fragmentación o de mezcla internos; una autoclave con trituradora de pretratamiento integrada o un sistema de tratamiento con vapor que usa la circulación a través de una trituradora o maceradora internas.
Capacidad	kg/h
Dimensiones	El sistema cabe en un espacio de  m x  m x  m de alto. El equipo y los accesorios deben poder pasar por una puerta de  m de ancho x  m de alto.
Si la tecnología incluye un contenedor a presión sujeto a una presión manométrica interna mayor a 0,5 bar:	El contenedor a presión debe cumplir con la sección VIII del Código de recipientes a presión y calderas de ASME, la norma europea EN 13445 o la norma de contenedores a presión nacional equivalente , incluidos los requisitos de pruebas hidrostáticas.
	El contenedor a presión debe contar con una protección de sobrepresión y un botón o interruptor de apagado de emergencia en un lugar de fácil acceso.
Materiales de construcción de la cámara de esterilización	Los materiales en contacto con el vapor deben resistir el ataque del vapor y la condensación, no deben deteriorar la calidad del vapor y no deben liberar sustancias tóxicas en cantidades que puedan representar un peligro para la salud y el medio ambiente.
Eficacia de la inactivación microbiológica	El sistema debe cumplir con los criterios de eficacia de la inactivación microbiológica del nivel III de la Asociación Estatal y Territorial sobre Tecnologías Alternativas de Tratamiento (STAATT) en los parámetros de funcionamiento, tal como se indica en los resultados de las pruebas de provocación (criterios: reducción de 4 log o más de esporas resistentes al calor como se demostró con las esporas <i>Geobacillus stearothermophilus</i> o <i>Bacillus atrophaeus</i> ).
Electricidad	Alimentación eléctrica de  V,  fases,  Hz y  kW disponible en el sitio.
Seguridad eléctrica	El sistema debe cumplir con los requisitos de IEC 61010-2-040, UL 61010A-2-041 o una norma de seguridad eléctrica equivalente; además, debe cumplir con los requisitos de compatibilidad electromagnética de EN 61326:1997 o una norma equivalente.
Si la tecnología incluyen pretratamiento o trituración,	El sistema debe estar diseñado para evitar la liberación en el aire del lugar de trabajo de gases sin tratamiento, líquidos o aerosoles en cualquier momento durante el pretratamiento o la trituración, maceración, fragmentación o mezcla internos. Los gases, líquidos o

maceración, fragmentación o mezcla internos:	aerosoles liberados durante el pretratamiento o la trituración, maceración, fragmentación o mezcla internos deben descontaminarse mediante un tratamiento con vapor, un filtro HEPA (clase H13 o superior, EN 1822 o de eficacia de >99,97 % en partículas de 0,3 micrones, IEST-RP-CC001), HEPA con filtro de carbón activado u otro método efectivo de descontaminación, para evitar la liberación de patógenos en el aire del lugar de trabajo.
	La trituradora, maceradora, fragmentadora o mezcladora deben estar diseñadas para evitar la eyección de proyectiles fuera de la carcasa en cualquier momento durante el pretratamiento o la trituración, maceración, fragmentación o mezcla internos, y en caso de una falla en la trituradora, maceradora o los brazos de fragmentación o de mezcla.
	La trituradora, maceradora, fragmentadora o mezcladora deben tener un diseño sólido y requerir un mantenimiento mínimo; además, deben poder manejar residuos cortopunzantes, agujas, jeringas, hojas de bisturí, viales de vidrio, ampollas rotas, plásticos, sets/envases intravenosos, bolsas de sangre, guantes, vendajes y otros residuos blandos.
	La trituradora, maceradora, fragmentadora o mezcladora deben tener un diseño que minimice los sonidos (no más de 85 dBA) y la vibración.
	Si la cámara con trituradora, maceradora o mezcladora de alta velocidad cuenta con una tapa o puerta de carga para cargar los residuos médicos, la trituradora, maceradora o mezcladora de alta velocidad deben detenerse de forma automática si se abren la tapa o puerta de carga para cargar residuos.
	La trituradora, maceradora, fragmentadora o mezcladora deben estar diseñadas para lidiar con cargas de choque, sobrecargas u obstrucciones.
	La trituradora, maceradora, fragmentadora o mezcladora deben estar diseñadas para maximizar la seguridad del operario contra riesgos mecánicos y eléctricos.
Controles	El sistema debe operarse mediante controles que permitan la operación automática. El sistema de control debe incluir un interruptor o botón de parada de emergencia. La autoclave debe estar protegida contra los efectos de los cortocircuitos eléctricos.
Visualización de indicadores	La presión y la temperatura deben poder leerse sin problemas desde una distancia de 1 m.
Otros indicadores	Indicadores de funcionamiento en curso y de ciclo completo; además de las condiciones de fallo.
Indicador de temperatura	± 1 % de precisión sobre la escala de 50 °C a 150 °C; 0,1 °C de resolución para instrumentos digitales.
Indicador de presión	± 1,6 % sobre la escala de -1 bar a 3 bar; 0,01 bar de resolución para instrumentos digitales.
Indicadores de tiempo	El error no debe exceder el 1 % del tiempo indicado en horas o minutos, según corresponda.
Condición de falla	En caso de que se produjera una falla que impidiera la finalización del proceso, los controles deben mostrar una indicación visual de falla y una alarma audible.
Registros	El registro de los parámetros de funcionamiento puede ser digital o analógico y debe incluir valores suficientes para confirmar que los parámetros del ciclo se lograron y se mantuvieron dentro de los límites de tolerancia especificados por el fabricante. Los registros impresos deben tener, como mínimo, dos años de antigüedad.
Vida útil general	10 años

Sistema de carga de residuos	El sistema debe contar con un medio para cargar los residuos, de modo que el operario esté protegido de riesgos ocupacionales, incluida la exposición a agentes infecciosos, lesiones en la espalda y lesiones por esfuerzos repetitivos.
Manual	Manual de funcionamiento y de servicio en idioma [REDACTED]
Capacitación	Capacitación <i>in situ</i> para operarios
Repuestos para [REDACTED]	año de funcionamiento
Garantía	Garantía de [REDACTED] años para las piezas y servicio después de la evaluación y aceptación
<b>ACCESORIOS OPCIONALES:</b>	
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.	