

---

**AGUA. AGUAS RESIDUALES. PARÁMETROS DE CALIDAD DE  
AGUAS RESIDUALES PARA DESCARGA Y MANEJO DE  
Lodos Residuales.**

---

Correspondencia: este Reglamento Técnico Salvadoreño no tiene correspondencia con normas internacionales.

---

ICS 13.060.30  
13.030.20

RTS 13.05.01:24

---

Editado por el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica miembro del Consejo Nacional de Calidad, ubicado en Boulevard San Bartolo y Calle Lempa, costado Norte del INCAF, Edificio CNC, Distrito de Ilopango, San Salvador Este, El Salvador. Teléfono (503) 2590-5335 y (503) 2590-5338. Sitio web: <https://osartec.gob.sv/>

**INFORME**

Los Comités Nacionales de Reglamentación Técnica conformados en el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, son las instancias encargadas de la elaboración de Reglamentos Técnicos Salvadoreños. Están integrados por representantes de la empresa privada, gobierno, Defensoría del Consumidor y sector académico universitario.

Con el fin de garantizar un consenso nacional e internacional, los proyectos elaborados por los Comités Nacionales de Reglamentación Técnica se someten a un período de consulta pública nacional y notificación internacional, durante el cual cualquier parte interesada puede formular observaciones.

El Reglamento Técnico elaborado fue aprobado como RTS 13.05.01:24 AGUA. AGUAS RESIDUALES. PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES PARA DESCARGA Y MANEJO DE LODOS RESIDUALES.1º Revisión, por el Comité Nacional de Reglamentación Técnica. La oficialización del reglamento conlleva el Acuerdo de la entidad correspondiente de su vigilancia y aplicación.

Este Reglamento Técnico Salvadoreño está sujeto a permanente revisión con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
1. OBJETO	1
2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
3. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	1
4. DEFINICIONES	2
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	7
6. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD	18
7. DOCUMENTOS A CONSULTAR	22
8. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	23
9. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	23
10. VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN	23
11. DERROGATORIA	24
12. VIGENCIA	24
ANEXO A. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA FORMATO DE CADENA DE CUSTODIA PARA MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES Y LODOS RESIDUALES	25
ANEXO B. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE TIPO ESPECIAL POR ACTIVIDAD	26
ANEXO C. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y REQUERIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	29
ANEXO D. REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA DE LODOS RESIDUALES EN LA: GENERACIÓN, TRANSPORTE, REÚSO, ALMACENAMIENTO, PROCESAMIENTO, DISPOSICIÓN FINAL Y CONFINAMIENTO	34
ANEXO E. CONSTANCIA DE REÚSO, COPROCESAMIENTO, DISPOSICIÓN FINAL Y CONFINAMIENTO.	37
ANEXO F. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y REQUERIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRAS DE LODOS RESIDUALES	38
ANEXO G. TÉCNICAS DE TOMA DE LA MUESTRA DE LODOS RESIDUALES	43

**1. OBJETO**

Establecer los límites permisibles para los parámetros de calidad de las aguas residuales y sus lodos, previo a su disposición final, así como los mecanismos y procedimientos técnicos para la gestión de los mismos; y contribuir a la recuperación, protección y aprovechamiento sostenible del recurso hídrico.

**2. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Aplica a toda actividad, obra o proyecto que realice gestión de las aguas residuales previo a la descarga a un medio receptor; así como el manejo de lodos residuales, independientemente de la procedencia y destino, ubicados en el territorio nacional.

**2.1** Este reglamento no aplica para sistemas de tratamiento individual de aguas residuales ordinarias con infiltración al suelo, ni para aguas residuales procedentes de embarcaciones establecidas en el Convenio de MARPOL.

**3. ABREVIATURAS, SIGLAS Y SIMBOLOS:****Abreviaturas**

- **DBO<sub>5</sub>:** Demanda Bioquímica de Oxígeno
- **DQO:** Demanda Química de Oxígeno
- **NMP:** Número Más Probable
- **pH:** Potencial de Hidrógeno
- **RTS:** Reglamento Técnico Salvadoreño
- **SAAM:** Sustancias Activas al Azul de Metileno
- **SS:** Sólidos Sedimentables
- **SST:** Sólidos Suspendidos Totales
- **Q:** Caudal

**Siglas**

- **ASTM:** American Society for Testing and Materials, (Sociedad Americana para Ensayos y Materiales)
- **SMEWW:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Métodos estándar para el examen de aguas y aguas residuales)
- **EPA:** Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos)
- **MARN:** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud

**Símbolos**

- **Bq:** becquerel
- **g:** gramo
- **HCl:** Ácido clorhídrico
- **HNO<sub>3</sub>:** Ácido nítrico
- **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:** Ácido sulfúrico
  
- **J:** Joule
- **kg:** kilogramo
- **L:** litro

- **m:** metro
- **mg:** miligramo
  
- **mL:** mililitro
- **m<sup>3</sup> :** metro cúbico
  
- **m-1:** metro a la potencia menos uno
- **NaOH:** Hidróxido de sodio
- **nm:** nanómetro
- **NTU:** Nephelometric Turbidity Unit (unidad de medición para la turbidez)
- **°C:** grado Celsius
- **%:** Porcentaje

#### **4. DEFINICIONES**

Para los efectos de este Reglamento Técnico Salvadoreño serán aplicables las siguientes definiciones:

- 4.1. Aceites y Grasas:** sustancia química no miscible en el agua, pero soluble en solventes designados en los métodos de análisis recomendados en este RTS.
- 4.2. Afluente:** caudal de aguas residuales que entra a la unidad de conducción o tratamiento.
- 4.3. Aforo:** medición de caudal.
- 4.4. Agua residual:** agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes resultante de cualquier uso, las cuales son de dos tipos: ordinario y especial.
- 4.5. Agua residual de tipo ordinario:** agua residual generada por las actividades domésticas de los seres humanos, tales como uso de servicios sanitarios, lavatorios, fregaderos, lavado de ropa y otras similares.
- 4.6. Agua residual de tipo especial:** agua residual generada por actividades agroindustriales, industriales, hospitalarias y todas aquellas que no se consideran de tipo ordinario.
- 4.7. Agua residual mixta:** combinación de aguas residuales de tipo ordinario con aguas residuales de tipo especial, o la combinación de aguas residuales de tipo especial pero de distintos sectores productivos.
- 4.8. Agua residual tratada:** agua residual que ha sido sometida a un proceso de tratamiento y que cumple con los límites permisibles de los parámetros de calidad requeridos por la normativa vigente para descargarse o reusarse.

- 4.9. Alcantarillado sanitario:** conjunto o sistema de obras, instalaciones y servicios que tienen por objeto la evacuación y disposición final de las aguas residuales; comprende las alcantarillas sanitarias con sus pozos de visita; acometida domiciliar, colector terciario, colector secundario, colector primario, colector interceptor, colector emisario, caja de registro, subcolectores, obras, accesorios, tuberías o conductos generalmente cerrados y de descarga que conducen aguas ordinarias, especiales o ambas, planta de tratamiento y obras de descarga..
- 4.10. Aplicación de lodos residuales al suelo:** procedimiento de disposición mediante la incorporación de lodos estabilizados al suelo, o mezcla de lodos estabilizados con el suelo, mediante el uso de equipos adecuados para su aprovechamiento, de conformidad con el presente RTS.
- 4.11. Aprovechamiento de lodos residuales:** uso de lodos estabilizados en cualquier actividad que represente un beneficio.
- 4.12. Auditoría ambiental:** método de revisión exhaustiva de instalaciones, procesos, almacenamientos, transporte, seguridad y riesgos de actividades, obras o proyectos que se encuentran en construcción y operación, que permite verificar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el permiso ambiental. En caso de existir hallazgos, definir programas mediante los cuales se establecen, con plazos determinados, las obras, reparaciones, correcciones y acciones necesarias, con arreglo a las condiciones establecidas en el permiso ambiental.
- 4.13. Cadena de custodia de la muestra:** procedimiento de resguardo e identificación en el que se consigna el conjunto de medidas que se deben adoptar a fin de garantizar la preservación de la identidad, integridad y representatividad de las muestras desde su recolección hasta el análisis en el laboratorio.
- 4.14. Cadena de custodia para manejo de lodos residuales:** procedimiento de resguardo en el que se consigna el conjunto de medidas que se deben adoptar a fin de garantizar la recolección, transporte, coprocesamiento, almacenamiento, reúso, confinamiento y disposición final u otro proceso que se encuentre dentro de la gestión de lodos residuales.
- 4.15. Caudal (Q):** Volumen de agua por unidad de tiempo.
- 4.16. Coprocesamiento de lodo:** integración ambientalmente segura del lodo a otro proceso productivo, con el propósito de reemplazar recursos minerales naturales y combustibles fósiles.
- 4.17. Contaminante:** toda materia, elemento, compuesto, sustancias, derivados químicos o biológicos, energía, radiación, o una combinación de ellos en cualquiera de sus estados físicos que al incorporarse al agua o cualquier otro elemento del ambiente, altere o modifique su composición natural y degrade su calidad, poniendo en riesgo la salud de las personas y la preservación o conservación del ambiente.

- 4.18. Cuerpo de agua:** es todo aquel manantial, río, quebrada, arroyo permanente o no permanente, lago, marisma, embalse natural o artificial, estero, turbera, pantano, humedal, agua dulce, salobre o salada.
- 4.19. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>):** oxígeno consumido en la oxidación microbiológica de la materia orgánica presente en el agua, medida después de la incubación a 20 °C de temperatura durante cinco días.
- 4.20. Demanda Química de Oxígeno (DQO):** cantidad de oxígeno necesaria para producir la oxidación química fuerte de sustancias susceptibles de origen inorgánico y orgánico presentes en el agua.
- 4.21. Dilución:** efecto de disminuir la concentración de soluto presente en una solución, aumentando la cantidad de disolvente.
- 4.22. Distancia mínima de retiro:** distancia medida en línea recta, desde el lindero del terreno del sistema de tratamiento de aguas residuales hacia las viviendas, zonas recreativas, espacios de uso público, zonas de protección u otro sitio de interés.
- 4.23. Efluente:** caudal de aguas residuales que sale de la última unidad de conducción o tratamiento.
- 4.24. Fuente de agua:** agua que se encuentra naturalmente en la superficie de la Tierra (capas de hielo, campos de hielo, glaciares, icebergs, humedales, lagunas, lagos, ríos y arroyos) y bajo la superficie como agua subterránea en acuíferos y corrientes de agua; que puede ser utilizada para suministro público de agua potable y pozos de agua privados.
- 4.25. Estabilización de lodos residuales:** procesos físicos, químicos y biológicos a los que se someten los lodos residuales a efecto de acondicionarlos para su aprovechamiento o disposición final con el propósito de evitar y reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente.
- 4.26. Límites permisibles:** valores, rangos y concentraciones de los parámetros establecidos en este RTS y otras normativas vigentes que deben cumplir los responsables, previo a su descarga, reúso o disposición.
- 4.27. Lodo:** residuo sólido, semi sólido, provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales, de alcantarillado sanitario y plantas potabilizadoras; así como los lodos de procesos industriales, agroindustriales o de actividades especiales. Se entenderá como sinónimo el término “fangos”.
- 4.28. Lodos de alcantarillado sanitario:** lodos constituidos por sedimentos arrastrados y acumulados en la red del sistema de alcantarillado sanitario, que provocan el azolve o pérdida de capacidad hidráulica.
- 4.29. Lodos de plantas potabilizadoras:** lodos que provienen de procesos de sedimentación y filtración; de lavado de floculadores, de tanques de preparación de reactivos químicos; y de lechos de secado.

- 4.30. Lodos estabilizados:** lodos que han pasado por procesos de tratamiento físico, químico y biológico, con el propósito de evitar y reducir sus efectos contaminantes al medio ambiente.
- 4.31. Lodo residual:** residuo sólido, semi sólido, provenientes de sistemas de tratamiento de aguas residuales, de alcantarillado sanitario y plantas potabilizadoras, pueden ser de tipo ordinario o tipo especial.
- 4.32. Lodo residual de tipo ordinario:** residuo sólido, semi sólido, provenientes o generados en sistemas de tratamiento de aguas residuales y alcantarillado sanitario de tipo ordinario que no tengan mezcla de aguas de tipo especial.
- 4.33. Lodo residual de tipo especial:** residuo sólido, semi sólido, provenientes o generados en el tratamiento de las aguas residuales especiales y plantas potabilizadoras, los que pueden ser peligrosos o no peligrosos.
- 4.33.1. Lodos de tipo especial peligrosos:** lodos que presentan concentraciones de metales pesados que superan los límites permisibles en este RTS, o que pueden estar combinados con materiales, residuos o desechos con al menos una característica de peligrosidad, los cuales presentan un potencial de riesgo para la salud y el medio ambiente.
- 4.33.2. Lodos de tipo especial no peligrosos:** lodos de tipo especial que presentan concentraciones de metales pesados dentro de los límites permisibles en este RTS y no tienen características de peligrosidad, por lo que pueden manejarse con alternativas de tratamiento para reúso.
- 4.34. Lodos sépticos:** lodo ordinario que se conforma de materiales sólidos o semi sólidos removidos de pozos o tanques sépticos, sanitarios portátiles, aparatos marinos sanitarios o cualquier sistema similar que recibe sólo excretas y aguas ordinarias.
- 4.35. Medio receptor:** río, quebrada, lago, laguna, embalse, mar, estero, manglar, pantano, donde se vierten aguas residuales tratadas, excluyendo el sistema de alcantarillado.
- 4.36. Muestra compuesta:** combinación de muestras simples que han sido mezcladas en proporciones definidas de acuerdo al caudal, volumen total y la frecuencia de generación y operación, a fin de obtener un resultado promedio representativo de sus características.
- 4.37. Muestra representativa de aguas residuales:** muestra de aguas residuales cuyas características físicas, químicas y biológicas son representativas de las aguas residuales que se generan o descargan por una actividad, obra o proyecto.
- 4.38. Muestra simple:** muestra que se tome en el punto de descarga, en un caudal continuo o discontinuo en operación normal, que refleje cuantitativa y cualitativamente el o los procesos más representativos de las actividades que generan la descarga, durante el tiempo necesario para completar cuando menos, un volumen suficiente para llevar a cabo los análisis necesarios que permitan conocer su composición.

- 4.39. Perfil inicial de lodos residuales:** evaluación de las características de las propiedades microbiológicas, físico, químicas y de peligrosidad del lodo crudo, realizada por el titular generador para definir la estabilización y el destino de los mismos para su reúso, coprocesamiento y disposición final.
- 4.40. Permiso Ambiental:** acto administrativo por medio del cual el MARN de acuerdo a la Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos, a solicitud del titular de una actividad, obra o proyecto, autoriza a que estas se realicen, sujetas al cumplimiento de las condiciones que este acto establezca.
- 4.41. Reúso o aprovechamiento de aguas residuales tratadas:** aprovechamiento de un efluente de agua residual tratada antes o en el lugar de su descarga, que cumple con los niveles de calidad para cada uno de los usos previstos reglamentariamente, tomando en cuenta la protección al ser humano, medio ambiente y los diferentes procesos productivos.
- 4.42. Sistema de tratamiento:** conjunto de procesos físicos, químicos o biológicos, que se aplican tanto al agua residual como a los lodos residuales, con el fin de mejorar su calidad y cumplir con la normativa vigente.
- 4.43. Sólidos sedimentables (SS):** materia que se deposita por acción de la gravedad en el fondo de cualquier recipiente o medio receptor que contenga agua.
- 4.44. Sólidos suspendidos totales (SST):** sólidos no solubles que representan la diferencia entre los sólidos totales y los sólidos disueltos.
- 4.45. Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM):** conocidos como agente de actividad superficial, tensoactivos o surfactantes, detergentes. Son agentes que reducen la tensión superficial del líquido en el que esta disuelto. Son importantes en la industria por su eficiencia bactericida, germicida, entre otros.
- 4.46. Titular generador:** toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere aguas residuales o lodos residuales, quienes deben cumplir con las obligaciones establecidas en la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos.
- 4.47. Titular gestor:** toda persona natural o jurídica, pública o privada, que se dedique al uso, reúso, recolección, almacenamiento, reciclaje, comercialización, transporte, realice tratamiento, coprocese, disponga y confine, según corresponda, aguas residuales o lodos residuales, quienes deben cumplir con las obligaciones establecidas en la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos.
- 4.48. Titular o titulares de actividades, obras y proyectos:** propietarios del proyecto, de la obra o de la infraestructura, y por consiguiente son éstos quienes deben cumplir con las obligaciones establecidas en la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos.
- 4.49. Zona de amortiguamiento:** franja de terreno de ancho definido al contorno del terreno del sistema de tratamiento de aguas residuales.

**4.50. Vertido:** cualquier descarga final de un agua residual (tratada o no tratada) de cualquier origen, a un medio receptor, o en su defecto al suelo.

**4.51. Vertido Puntual:** vertido realizado en un punto fijo y en donde el ente generador de la descarga es identificable o no.

**5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**5.1. Ubicación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales**

**5.1.1.** Los sistemas de tratamiento de aguas residuales deben ser ubicados en áreas accesibles, para ser operado y monitoreado adecuadamente; por lo que no podrán estar ubicados en zonas con susceptibilidad alta y muy alta a amenazas naturales.

**5.1.2.** Los sistemas de tratamiento de aguas residuales que se pretendan desarrollar en zonas susceptibles a inundación, deben considerar en su diseño, la cota de inundación máxima registrada asociada a fenómenos fluviales o marinos, teniendo en cuenta que las obras proyectadas deben estar ubicadas sobre dicha cota, e incorporar en su proyecto la infraestructura de protección requerida para asegurar dicho sistema de tratamiento. Asimismo, cuando el tipo de suelo o su configuración geológica o topográfica generen algún tipo de susceptibilidad a deslizamientos, asentamientos u otro tipo de falla estructural, el titular debe incluir las obras de protección o las medidas de mitigación necesarias para garantizar la estabilidad y seguridad estructural de la infraestructura sanitaria.

**5.1.3.** Para actividades, obras o proyectos nuevos o que a la entrada en vigencia de este RTS no cuenten con permiso ambiental, los sistemas de tratamiento de aguas residuales, deben respetar una distancia mínima de retiro acorde a la Tabla 1., de forma excepcional durante el proceso de evaluación ambiental, el MARN podrá autorizar una distancia menor a la establecida en la Tabla 1., con base al tamaño del proyecto, tipo de tecnología, ubicación y condiciones del entorno.

**Tabla 1. Distancias mínimas de retiro a linderos de la propiedad para sistemas de tratamiento de aguas residuales**

<b>Tipo de sistema de tratamiento</b>	<b>Distancia de retiro mínima establecida (m)</b>
Sistemas de tratamiento de lagunaje convencional, sistemas de tratamiento anaerobios con unidades abiertas y sin captura de gases.	50
Sistemas de tratamiento aerobio que incluyan unidades de pretratamiento manuales, unidades de tratamiento descubiertas como sedimentadores, lagunas aireadas, lagunas facultativas, filtros percoladores y similares.	30
Sistemas de tratamiento que incluyan reactores biológicos anaeróbicos cerrados, con captura de gases y unidades de tratamiento de lodos bien manejados, que generen impactos sonoros, olfativos y visuales de leves a moderados.	30

<b>Tipo de sistema de tratamiento</b>	<b>Distancia de retiro mínima establecida (m)</b>
Sistemas de tratamiento de lodos activados en sus diferentes modalidades (convencional, aireación extendida, reactores de lecho móvil), con unidades de pretratamiento manuales y cárcamo de bombeo	25
Sistemas de tratamiento de lodos activados en sus diferentes modalidades (convencional, aireación extendida, reactores de lecho móvil), con unidades de pretratamiento mecanizados, con medidas de mitigación y sistema de operación y supervisión que generen leves impactos sonoros, olfativos y visuales	20
Unidades mecanizadas de flotación forzada, floculación, tanques de homogenización que generen leves impactos sonoros, olfativos y visuales	10

Fuente: elaboración propia del MARN

**5.1.4.** Para las actividades o proyectos que cuenten con permiso ambiental a la entrada en vigencia de este RTS, y que no cumplan con la Tabla 1., deberá presentar el programa de manejo ambiental ajustado o estudio técnico que demuestre la no afectación y quedaran sujetos de verificación por este Ministerio a través los procedimientos administrativos establecidos en la Ley del Medio Ambiente y sus reglamentos.

**5.1.5. Zona de amortiguamiento para el establecimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales**

Todo sistema de tratamiento de aguas residuales debe definir el área de desarrollo para su implementación y ampliaciones futuras, la cual debe respetar una zona de amortiguamiento mínima consistente en una franja de cinco metros dentro del inmueble, medida al contorno de los linderos de éste.

**5.2. Competencias Institucionales para la Regulación de Aguas Residuales.**

**5.2.1.** Alcantarillado sanitario que descarga a un medio receptor

El dueño o administrador del alcantarillado sanitario, ya sea persona natural o jurídica, pública, privada o mixta, será el responsable de cumplir con los parámetros y límites establecidos en este RTS, previo a ser descargados al medio receptor.

**5.2.2.** Descarga de aguas residuales especiales al sistema de alcantarillado sanitario

El titular de una actividad, obra o proyecto que descargue sus aguas residuales de tipo especial al sistema de alcantarillado sanitario debe cumplir con lo establecido en la norma para regular calidad de aguas residuales de tipo especial descargadas al alcantarillado sanitario en su versión vigente emitida por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). El titular del alcantarillado es el responsable del cumplimiento de dicha normativa vigente.

**5.3. Puntos de descarga de vertidos de aguas residuales.**

Para efectos del presente RTS se consideran los siguientes puntos de descarga de vertidos de aguas residuales:

- a) Medio receptor: río, quebrada, lago, laguna, embalse, mar, estero, manglar, pantano, donde se vierten aguas residuales tratadas, excluyendo el sistema de alcantarillado;
- b) Suelo: podrá considerarse como punto de descarga de aguas residuales tratadas, aplicando reúso, para lo cual el titular de la actividad, obra o proyecto debe cumplir lo establecido en los Lineamientos Técnicos para la Evaluación de Actividades, Obras o Proyectos que Comprendan la Alternativa de Reúso de Agua Residual Tratada, en su versión vigente.

**5.4. Aguas residuales mixtas**

**5.4.1. Prohibición**

No está permitida la combinación de aguas residuales ordinarias y especiales con agua potable u otras fuentes de agua de origen natural con fines de dilución para cumplimiento de la normativa vigente. De realizar la mezcla de dichas aguas, se aplicarán los procedimientos administrativos establecidos en la Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos.

**5.4.2. Excepción para mezcla de aguas residuales mixtas.**

El titular que realice combinación o la mezcla de aguas residuales especiales de diferentes actividades, o mezcla de aguas residuales especiales con aguas residuales de tipo ordinario debe reportar todos los parámetros básicos más los parámetros específicos correspondientes a cada actividad. Si el caudal de aguas residuales con límites más restrictivos es mayor del 30 % del caudal combinado, el titular debe cumplir con los límites establecidos para el tipo de agua residual más restrictivo. A efectos de verificación del cumplimiento de la regla descrita anteriormente, el titular de la actividad, obra o proyecto debe llevar registros de caudal de generación de aguas residuales ordinarias y aguas residuales especiales, o en su defecto el caudal de aguas residuales especiales generadas por línea de producción, según aplique.

**5.5. Límites permisibles de aguas residuales de tipo ordinario para vertido a medio receptor**

Las aguas residuales de tipo ordinario, previo a ser vertidas al medio receptor, deben cumplir con las disposiciones de la Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos, además debe cumplir los límites permisibles establecidos en la Tabla 2., de este RTS.

**Tabla 2. Límites permisibles de parámetros de aguas residuales de tipo ordinario para vertido a un medio receptor**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite permisible</b>
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	150
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	60
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	60
Sólidos Sedimentables (SS)	mL/L	1
Aceites y Grasas	mg/L	20
Potencial de Hidrógeno (pH)	----	6.0 - 9.0
Coliformes fecales	NMP/100 mL	Reportar

Caudal (Q)	m <sup>3</sup> /día	Reportar
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	Reportar

Fuente: elaboración propia del MARN

**5.6. Descarga de aguas residuales especiales a medio receptor**

**5.6.1.** Los parámetros físico-químicos para la caracterización de las aguas residuales de tipo especial se clasifican en:

- a) Básico de calidad de agua residual. Aplicables para todas las aguas residuales de tipo especial;
- b) Específicos de calidad de agua residual (Ver Tabla 4.). Aplicables para las actividades productivas que se encuentran determinadas en el Anexo B de este RTS.

**5.6.2. Límites permisibles de parámetros básicos de calidad de aguas residuales de tipo especial vertida a medio receptor**

Las aguas residuales de tipo especial, previo a ser vertidas al medio receptor, deben cumplir con la Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos, además debe cumplir con los límites establecidos en la Tabla 3., de este RTS.

**Tabla 3. Límites permisibles de parámetros básicos de calidad de aguas residuales de tipo especial vertidas a medio receptor**

N°	Actividad	DQO (mg/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Sólidos Suspendedos Totales (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Potencial de Hidrogeno (pH)	Temperatura (°C)
1	Procesamiento de productos avícolas e incubación de aves	600	300	150	50	6.0 - 9.0	20 - 35
2	Matanza de ganado, preparación y conservación de carnes	400	200	125	50	6.0 - 9.0	20 - 35
3	Procesamiento de mariscos y sus derivados	500	250	250	100	6.0 - 9.0	20 - 35
4	Procesamiento del atún y sus derivados	1 300	400	250	30	6.0 - 9.0	20 - 35
5	Porcicultura	1 200	500	500	50	6.0 - 9.0	20 - 35
6	Producción agropecuaria	600	300	150	50	6.0 - 9.0	20 - 35
7	Productos de molinería	400	200	200	50	6.0 - 9.0	20 - 35
8	Beneficiado de café	1 600	800	600	30	6.0 - 9.0	20 - 35

Nº	Actividad	DQO (mg/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Potencial de Hidrogeno (pH)	Temperatura (°C)
9	Fabricación de productos de panadería	300	200	200	50	6.0 - 9.0	20 - 35
10	Fábricas y refinerías de azúcar	500	300	150	30	6.0 - 9.0	20 - 35
11	Fabricación de chocolate y artículos de confitería, procesamiento de cacao	400	250	150	50	6.0 - 9.0	20 - 35
12	Elaboración de alimentos preparados para animales	250	60	100	50	6.0 - 9.0	20 - 35
13	Extracciones de aceites y grasas	700	400	150	100	6.0 - 9.0	20 - 35
14	Refinadora de aceites y grasas	300	150	100	100	6.0 - 9.0	20 - 35
15	Fabricación de productos lácteos	700	350	250	50	6.0 - 9.0	20 - 35
16	Envasado y conservación de frutas y legumbres, incluyendo la elaboración de jugos	400	150	150	30	6.0 - 9.0	20 - 35
17	Elaboración de productos alimenticios diversos	400	150	150	30	6.0 - 9.0	20 - 35
18	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas	1 500	800	800	20	6.0 - 9.0	20 - 35
19	Bebidas malteadas y de malta	500	150	100	30	6.0 - 9.0	20 - 35
20	Industrias de bebidas no alcohólicas y aguas gaseosas	300	150	100	30	6.0 - 9.0	20 - 35

Nº	Actividad	DQO (mg/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Potencial de Hidrogeno (pH)	Temperatura (°C)
21	Industrias básicas de metales no ferrosos	200	60	50	30	6.0 - 9.0	20 - 35
22	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	100	60	50	40	6.0 - 9.0	20 - 35
23	Fabricación de agroquímicos	180	60	50	30	6.0 - 9.0	20 - 35
24	Fabricación de pinturas, barnices y lacas	300	100	100	30	6.0 - 9.0	20 - 35
25	Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos	300	100	100	30	6.0 - 9.0	20 - 35
26	Fabricación de jabones y preparados de limpieza, perfumes, cosméticos y otros productos de tocador	300	150	150	40	6.0 - 9.0	20 - 35
27	Refinación o fabricación de productos diversos derivados del petróleo y carbón	300	150	150	30	6.0 - 9.0	20 - 35
28	Fabricación o procesamiento de productos plásticos	100	50	60	30	6.0 - 9.0	20 - 35
29	Curtidurías y talleres de acabado	700	400	150	30	6.0 - 9.0	20 - 35
30	Fabricación de pulpa de madera, papel y cartón	350	200	200	20	6.0 - 9.0	20 - 35
31	Hilados, tejidos y acabados textiles	400	200	150	30	6.0 - 9.0	20 - 35

N°	Actividad	DQO (mg/L)	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Potencial de Hidrogeno (pH)	Temperatura (°C)
32	Servicios hospitalarios, clínicas médicas y otros centros de atención en salud humana y animal y laboratorios clínicos	200	100	100	20	6.0 - 9.0	20 - 35
33	Rellenos sanitarios y otras instalaciones de manejo de desechos	800	400	400	20	6.0 - 9.0	20 - 35
34	Generadores térmicos que queman hidrocarburos	400	200	150	50	6.0 - 9.0	20 - 35
35	Fabricación de componentes electrónicos	1 000	400	400	50	6.0 - 9.0	20 - 35

Fuente: elaboración propia del MARN

Nota 1: para los parámetros de Q y SS deben ser reportados de acuerdo a la frecuencia establecida en la Tabla 10., de este RTS.

Nota 2: las actividades que no se contemplan en la Tabla 3., deben cumplir con los límites correspondientes de la Tabla 2., de este RTS, adicionalmente cumplirán los parámetros específicos establecidos en el proceso de evaluación ambiental del MARN.

**5.6.3. Límites permisibles de parámetros específicos de calidad de aguas residuales de tipo especial para vertido a medio receptor**

**5.6.3.1.** Previo a su vertido al medio receptor, las aguas residuales de tipo especial deben cumplir con los límites de parámetros específicos establecidos en Tabla 4., de este RTS, de acuerdo con el Anexo B y la frecuencia establecida en la Tabla 11.

**Tabla 4. Límites permisibles de parámetros específicos de calidad de aguas de tipo especial para vertidos a medio receptor**

N°	Parámetro	Unidad	Límite permisible
1	Antimonio	mg/L	0.30
2	Aluminio	mg/L	5
3	Arsénico	mg/L	0.1
4	Bario	mg/L	5
5	Berilio	mg/L	0.5
6	Boro	mg/L	3
7	Cadmio	mg/L	0.1

N°	Parámetro	Unidad	Límite permisible
8	Cianuro total	mg/L	0.5
9	Cloruro	mg/L	100
10	Cobalto	mg/L	0.5
11	Cobre	mg/L	3
12	Color real*	m <sup>-1</sup>	11-9-7
13	Compuestos fenólicos sintéticos	mg/L	5
14	Cromo hexavalente	mg/L	0.5
15	Fosfatos	mg/L	40
16	Fosforo total	mg/L	15
17	Fluoruros	mg/L	5
18	Herbicidas totales	mg/L	0.1
19	Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)	mg/L	Reportar
20	Hierro	mg/L	10
21	Litio	mg/L	2
22	Manganeso	mg/L	2
23	Mercurio	mg/L	0.01
24	Níquel	mg/L	3
25	Nitratos (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	30
26	Nitritos (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	1
27	Nitrógeno amoniacal	mg/L	20
28	Nitrógeno total	mg/L	50
29	Organoclorados	mg/L	0.05
30	Organofosforados y carbamatos	mg/L	0.25
31	Plata	mg/L	1
32	Plomo	mg/L	0.5
33	Selenio	mg/L	0.05
34	Sulfitos	mg/L	3
35	Sulfatos	mg/L	2 000
36	Sulfuros	mg/L	25
37	Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	5
38	Turbiedad	NTU	Reportar
39	Vanadio	mg/L	1
40	Zinc	mg/L	5
41	Ga-67 (Galio-67)	Bq/L	Reportar
42	I-131 (Yodo-131)	Bq/L	Reportar
43	P-32 (Fosforo-32)	Bq/L	Reportar
44	Tc-99m (Tecnecio-99 metaestable)	Bq/L	Reportar
45	TI-201 (Talio-201)	Bq/L	Reportar

Fuente: elaboración propia del MARN

\*Estos valores corresponden a las longitudes de onda de las frecuencias de 436 nm, 525 nm y 620 nm relativas a adsorción de la luz, respectivamente.

**5.6.3.2.** Los análisis de metales pesados según actividad (ver Anexo B) deben ser caracterizados por primera vez al entrar en vigencia el presente RTS realizando los análisis respectivos por sector establecidos en la Tabla 4., no obstante, aquellos parámetros que como resultado de al menos un periodo anual presentasen valores que no incrementan la concentración del contaminante de la fuente

de agua siempre y cuando no supere el límite permisible establecido en la Tabla 4., podrán ser no reportados a futuro previa declaración jurada por el titular indicando que no ha habido cambios en materias primas o procesos en su actividad que pudiese resultar en detrimento en la calidad del agua residual, sin embargo, el titular presentará análisis de caracterización completo cada cinco años.

### **5.7. Reúso de agua residual tratada**

**5.7.1.** El reúso de aguas residuales tratadas, que se detallan en este numeral serán evaluados técnicamente y aprobados por el MARN, los cuales deben cumplir con la calidad establecida en los Lineamientos técnicos para la evaluación de actividades, obras o proyectos que comprendan la alternativa de reúso de agua residual tratada, en su versión vigente.

**5.7.2.** El MARN realizará la evaluación ambiental y emitirá la resolución que corresponda.

**5.7.3.** Para el reúso de aguas residuales tratadas se debe tomar en cuenta su calidad, cantidad, así como los elementos determinantes en las modificaciones físico-químicas, que pueda causar ese tipo de aguas a la salud y al suelo, lo que determinará las restricciones de reúso, basados en el principio de prevención de contaminación.

**5.7.4.** El reúso de aguas tratadas para tipos no especificados en el Reglamento Especial de Aguas Residuales y Manejo de Lodos Residuales, podrán ser autorizados por el MARN, dicho reúso no podrá ser realizado sin contar con el permiso ambiental

### **5.8. Manejo y caracterización de lodos residuales**

**5.8.1.** El titular generador y gestor de lodos residuales deberá cumplir con las disposiciones establecidas en los Lineamientos técnicos para la evaluación de actividades, obras o proyectos que comprendan el manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en su versión vigente.

**5.8.2.** Los lodos deben caracterizarse a fin de orientar los tratamientos de estabilización, aprovechamiento, coprocesamiento, disposición final y confinamiento, para realizar las actividades antes señaladas, se debe tomar en cuenta la información sobre todos los lodos generados, identificación de usos o coprocesamiento (de ser aplicable) y del sitio de disposición o confinamiento.

Las caracterizaciones a las que se refiere, son las siguientes:

- a) Microbiológica;
- b) Físico-química.

#### **5.8.2.1. Caracterización microbiológica de lodos de tipo ordinario y especial de sistemas de aguas residuales de plantas de tratamiento sector agropecuario, servicios hospitalarios, clínicas médicas, laboratorios clínicos y otros centros de atención en salud humana y animal**

Los parámetros a considerar para la caracterización microbiológica de lodos de tipo ordinario y

especial del sector agropecuario y agroindustrial, están orientados a la reducción del potencial de atracción de vectores, presencia de patógenos, protección de la salud de las personas, el medio ambiente y las restricciones potenciales para su uso. Los análisis de carácter obligatorio son los determinados en la Tabla 5., de este RTS.

**Tabla 5. Parámetros microbiológicos**

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor*</b>
Coliformes fecales	NMP/g	Reportar
<i>Salmonella spp</i>	NMP/g	Reportar
Helmintos y vermiformes viables (Ova helmíntica y vermiformes)	Huevo/g	Reportar

Fuente: elaboración propia del MARN

\*Verificar los valores establecidos en los Lineamientos técnicos para la evaluación de actividades, obras o proyectos que comprendan el manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales

Nota 3: los valores reportados para los parámetros microbiológicos, condicionarán el destino que se podrá autorizar para un lodo en particular, cumpliendo con principios de prevención de la contaminación.

**5.8.2.2. Caracterización físico-química de lodos ordinarios**

Los lodos ordinarios que sean generados en plantas de tratamiento de aguas residuales ordinarias y que no tengan mezcla de aguas residual de tipo especial; así como los generados en sistemas sanitarios y tanques sépticos, realizaran además de los análisis microbiológicos referidos en el numeral anterior, los análisis físico-química establecidos en la Tabla 6., de este RTS.

**Tabla 6. Parámetros físico-química**

<b>Requerimiento de análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor *</b>
Humedad	%	Reportar
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	Reportar
pH	----	Reportar
Sodio	mg/kg	Reportar
Nitrógeno	mg/kg	Reportar
Fósforo	mg/kg	Reportar
Manganeso	mg/kg	Reportar
Porcentaje SV/ST (Sólidos volátiles / Sólidos totales)	%	Reportar

Fuente: elaboración propia del MARN

\*Verificar los valores establecidos en los Lineamientos técnicos para la evaluación de actividades, obras o proyectos que comprendan el manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales

**5.8.2.3. Caracterización físico-química de lodos especiales**

5.8.2.3.1. La caracterización físico-química de los lodos de tipo especial, tales como los generados durante el tratamiento de aguas residuales de tipo ordinaria que tengan mezcla de aguas residual de tipo especial, los provenientes de plantas potabilizadoras y los lodos de alcantarillado sanitario, requerirán una caracterización físico-química de los parámetros comunes establecidos en la Tabla 7., de este RTS.

5.8.2.3.2. Los titulares que utilicen materias primas que contengan sustancias peligrosas, realizarán los análisis de las mismas, según la Tabla 8., de este RTS y la naturaleza de su proceso de producción.

5.8.2.3.3. Si como resultado de al menos un periodo anual de monitoreo de sustancias peligrosas establecidas en la tabla 8 del presente RTS y su comparación con los valores de concentraciones de referencia de dichas sustancias, establecidos en los Lineamientos técnicos para la evaluación de actividades, obras o proyectos que comprendan el manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales se determinan como lodos de tipo especial “no peligrosos”, el titular quedará exonerado de realizar los análisis de forma anual, al presentar la declaración jurada expresando que no ha realizado cambios en la utilización de materias primas y la calidad de las mismas. Sin embargo, el titular presentará análisis de dichas sustancias cada cinco años, a fin de mantener un monitoreo y control de las condiciones antes señaladas. Los parámetros mínimos a reportar se indican en la Tabla 8., de este RTS.

**Tabla 7. Parámetros comunes de lodos especiales**

<b>Requerimiento de análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor**</b>
Humedad	%	Reportar
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	Reportar
Potencial calórico*	J/kg	Reportar
pH	---	Reportar
Nitrógeno*	mg/kg	Reportar
Fósforo*	mg/kg	Reportar
Porcentaje SV/ST (Sólidos volátiles / Sólidos totales)	%	Reportar

Fuente: elaboración propia del MARN

\* Estos parámetros serán reportados a requerimiento del MARN.

\*\*Verificar los valores establecidos en los Lineamientos técnicos para la evaluación de actividades, obras o proyectos que comprendan el manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales

Nota 4: los lodos residuales que se utilicen como material de cobertura en rellenos sanitarios deben tener una humedad menor o igual que 80 %.

**Tabla 8. Análisis complementarios de sustancias peligrosas de lodos especiales**

<b>Requerimiento de análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valores *</b>
Aluminio	mg/kg	Reportar
Arsénico	mg/kg	Reportar
Bario	mg/kg	Reportar
Cadmio	mg/kg	Reportar
Compuestos Fenólicos sintéticos	mg/kg	Reportar
Cromo hexavalente	mg/kg	Reportar
Mercurio	mg/kg	Reportar
Níquel	mg/kg	Reportar
Plomo	mg/kg	Reportar
Selenio	mg/kg	Reportar
Zinc	mg/kg	Reportar

Fuente: elaboración propia del MARN

\*Verificar los valores establecidos en los Lineamientos técnicos para la evaluación de actividades, obras o proyectos que comprendan el manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales

**6. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

**6.1. Frecuencia de toma de la muestra de aguas residuales de tipo ordinario**

**6.1.1.** La frecuencia mínima de toma de la muestra y análisis de aguas residuales de tipo ordinario que descargue al medio receptor, deben cumplir con la frecuencia establecida en la Tabla 9., de este RTS.

**Tabla 9. Frecuencia de toma de la muestra de aguas residuales de tipo ordinario**

Parámetro	Entrada	Salida	Caudal del efluente m <sup>3</sup> /día	
			≤ 50	> 50
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	X	X	Semestral	Trimestral
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	X	X	Semestral	Trimestral
Sólidos Suspendedos Totales (SST)	X	X	Semestral	Trimestral
Sólidos Sedimentables (SS)		X	Trimestral	Semanal
Aceites y Grasas		X	Semestral	Trimestral
Potencial de Hidrógeno (pH)		X	Trimestral	Semanal
Coliformes fecales		X	Semestral	Trimestral
Caudal (Q)		X	Diario	Diario
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)		X	Semestral	Trimestral

Fuente: elaboración propia del MARN

**6.1.2.** Para los efectos de la Tabla 9., los parámetros de pH, SS y Q, podrán ser realizados por el titular.

**6.1.3.** De acuerdo al numeral anterior (6.1.2.) el titular debe contar con:

- a) procedimientos de toma de la muestra y medición, basados en el Anexo C, de este RTS;
- b) registro de mantenimiento y verificación de los equipos de los parámetros establecidos en el numeral 6.1.2.; a excepción del equipo para realizar el análisis del parámetro Sólidos Sedimentables (SS);
- c) registro de resultados del monitoreo, disponible en el momento de la inspección;
- d) personal capacitado en técnicas de toma de la muestra y medición de los parámetros establecidos en el numeral 6.1.2 de este RTS, (contar con la competencia técnica).

**6.2. Frecuencia de toma de la muestra de parámetros básicos de aguas residuales de tipo especial**

**6.2.1.** La frecuencia mínima de toma de la muestra y análisis de las aguas residuales de tipo especial, se realizará a la entrada y salida del sistema de tratamiento, según se establece en la Tabla 10., de este RTS.

**Tabla 10. Frecuencia mínima de toma de la muestra de parámetros básicos de aguas residuales de tipo especial**

Parámetro	Entrada	Salida	Caudal del efluente m <sup>3</sup> /día	
			≤ 20	> 20
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	X	X	Semestral	Trimestral
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	X	X	Semestral	Trimestral
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	X	X	Semestral	Trimestral
Sólidos Sedimentables (SS)		X	Diario	Diario
Aceites y Grasas	X	X	Semestral	Trimestral
Potencial de Hidrogeno (pH)		X	Diario	Diario
Temperatura (°C)		X	Diario	Diario
Caudal (Q)		X	Diario	Diario

Fuente: elaboración propia del MARN

**6.2.2.** Para efectos de la Tabla 10., los parámetros de pH, SS, Temperatura y Q, podrán ser realizados por el titular.

**6.2.3.** De acuerdo al numeral anterior (6.2.2.) el titular debe contar con:

- a) procedimientos de toma de la muestra y medición, basados en el Anexo C de este RTS;
- b) registro de mantenimiento y verificación de los equipos, a excepción del parámetro SS;
- c) registro de resultados del monitoreo, disponible en el momento de la inspección;
- d) personal capacitado en técnicas de toma de la muestra y medición de los parámetros establecidos en el numeral 6.2.2 de este RTS, (contar con la competencia técnica).

**6.3. Frecuencia de toma de la muestra de parámetros específicos de aguas residuales de tipo especial**

La frecuencia mínima de toma de la muestra y análisis de las aguas residuales de tipo especial, se realizará a la salida del sistema de tratamiento, según se establece en la Tabla 11., y Anexo B, de este RTS.

**Tabla 11. Frecuencia de toma de la muestra de parámetros específicos de aguas residuales de tipo especial**

Parámetro	Caudal del efluente m <sup>3</sup> /día	
	≤ 20	> 20
<b>Físico-químicos:</b> Cloruro, Color real, Compuestos fenólicos sintéticos, SAAM, Turbiedad.	Semestral	Trimestral
<b>Metales:</b> Antimonio, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Mercurio, Cobalto, Cobre, Cromo hexavalente, Hierro, Litio, Manganeso, Níquel, Plata, Plomo, Selenio, Vanadio, Zinc.	Semestral	Trimestral
<b>Sustancias radioactivas:</b> Ga-67 (Galio-67), I-131 (Yodo-131), P-32 (Fosforo-32), Tc-99m (Tecnecio-99 metaestable), TI-201 (Talio-201).	Semestral	Trimestral
<b>Nutrientes:</b> Boro, Fosfatos, Fosforo Total, Nitratos (N-NO <sub>3</sub> ), Nitritos (N-NO <sub>2</sub> ), Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Sulfitos, Sulfatos, Sulfuros.	Semestral	Trimestral
<b>Agroquímicos:</b> Herbicidas totales, Organoclorados, Organofosforados y carbamatos.	Semestral	Semestral
<b>Otros compuestos inorgánicos:</b> Cianuro total, Fluoruros.	Semestral	Trimestral

Parámetro	Caudal del efluente m <sup>3</sup> /día	
	≤ 20	> 20
<b>Otros compuestos orgánicos:</b> Hidrocarburos totales de petróleo (HTP).	Semestral	Trimestral

Fuente: elaboración propia del MARN

**6.4. Frecuencia de monitoreo para lodos residuales ordinarios y especiales**

La frecuencia de monitoreo para los lodos residuales clasificados como ordinarios y especiales, estará condicionada a la masa que se genere por unidad de tiempo y debe realizarse tal como se detalla en la Tabla 12., de este RTS.

**Tabla 12. Frecuencia de monitoreo de lodos residuales**

Cantidad Anual (Tonelada métrica/Año)	Lodos ordinarios	Lodos especiales
Hasta 1 500	1 vez/año	1 veces/año
1 500 hasta 15 000	2 veces/año	2 veces/año
Mayor de 15 000	3 veces/año	3 veces/año

Fuente: elaboración propia del MARN

**6.5. Registro de resultados de los análisis de las muestras**

**6.5.1.** Para cumplir con los numerales 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4 de este RTS, el titular debe contar con registro de resultados de los análisis efectuados por un laboratorio externo que tenga dichos parámetros acreditados por la autoridad competente en la materia. Si en alguno de los parámetros solicitados no existen laboratorios que lo incluyan en su alcance se preferirá el laboratorio que tenga otros ensayos acreditados en la matriz de interés, y en un último caso se podrá recurrir a un laboratorio que tenga ensayos acreditados, aunque no en la matriz de interés. Los laboratorios podrán subcontratar las pruebas que no tengan acreditadas al momento de la contratación.

**6.5.2.** Los laboratorios seleccionados para la realización de los análisis, deben mantener la referencia de las muestras, la cadena de custodia de las mismas y seguir las marchas o protocolos analíticos establecidos en el Anexo C, e incluir la información complementaria en el caso que así se requiera.

**6.5.3.** El titular, debe mantener el registro de los análisis de los parámetros durante cinco años.

**6.5.4.** El MARN, podrá realizar inspecciones en el momento que lo considere pertinente a efecto de vigilar, verificar, constatar y monitorear los sistemas de tratamiento de aguas residuales, así mismo podrá solicitar los registros de los parámetros establecidos en este RTS.

**6.5.5.** El titular de la actividad, obra o proyecto debe reportar al MARN en los primeros 30 días hábiles de cada año, la programación anual de muestreo del sistema o planta de tratamiento de agua residual a realizar en el año que transcurre, dicha programación debe cumplir las frecuencias establecidas en el presente RTS para su verificación y otros datos solicitados por el MARN. Debe además el titular reportar los resultados de análisis de todos los muestreos que realice, en un periodo de 45 días hábiles posterior a estos, por la plataforma establecida para esto, y así también cuando el MARN lo requiera.

**6.6. Toma de muestras, cadena de custodia de muestras de aguas residuales y muestras de lodos residuales**

**6.6.1.** El titular, debe realizar la toma de muestras de aguas residuales y muestras de lodos residuales, a través de un laboratorio externo acreditado por la entidad competente en la materia, de conformidad a lo establecido en los numerales 6.1, 6.2 y 6.3 de este RTS, que se refieren a los parámetros de calidad, dicha muestra simple o compuesta deben ser realizadas de conformidad con el SMEWW en su edición vigente.

**6.6.2.** Se debe tomar muestras compuestas de agua residual en el mismo intervalo de tiempo a la entrada y salida del sistema por un periodo mínimo de 3 horas cada 30 minutos. Cuando exista un tanque homogenizador con capacidad de al menos el 60 % del caudal medio diario de diseño, se tomará una muestra simple en el tanque homogenizador, asimismo, en los demás puntos de muestreo (entrada o salida) del sistema de tratamiento de aguas residuales que no cuenten con el tanque homogenizador, el muestreo se realizará compuesto. Para efectos de verificación de la regla establecida en el presente numeral, el titular de la actividad, obra o proyecto debe llevar registros del caudal medio diario a generar de agua residual y el volumen diario de agua residual almacenado en el tanque homogenizador.

**6.6.3.** Las actividades, obras o proyectos que cuenten con sistemas de tratamiento y demuestren haber cumplido con los parámetros de calidad de este RTS, por un periodo mínimo de un año, a través de la presentación de reportes de resultados de análisis de agua residual de muestreo compuesto, podrán solicitar al MARN, la modificación del tipo de muestreo, para proceder en los monitoreos anuales siguientes, a la realización de muestreo simple de agua residual a la salida del sistema, no obstante, el titular de la actividad, obra o proyecto, a efectos de cumplimiento de lo establecido en el presente RTS, deberá realizar el muestreo compuesto de agua residual cada cinco años. Si el titular modifica el proceso de producción debe informar al MARN quien determinará el tipo de toma de la muestra a realizar.

**6.6.4.** Cuando se trate de procesos productivos que puedan sufrir cambios en insumos o procedimientos se debe especificar el volumen de producción, descripción del producto, materias primas utilizadas y duración de la jornada asociada a la producción.

**6.6.5.** Cuando la muestra compuesta de agua residual sea tomada manualmente, se debe llevar registro de cada muestra simple que conformará la muestra compuesta; en caso que la muestra se tome de forma automática, se indicara que la muestra se realizó mediante equipo automático, detallando las especificaciones técnicas de dicho equipo y la descripción de procedimiento de toma de la muestra utilizado. Para los casos antes establecidos se consignará el sitio de colecta de la muestra; que puede ser: cañerías con válvulas, colectores, canaletas, entre otros.

**6.6.6.** Para garantizar la representatividad de las muestras de lodos residuales, el titular puede proceder de conformidad a lo establecido en el Anexo G, de este RTS.

**6.6.7.** Para garantizar la integridad de la muestra de agua residual y de lodo, debe cumplir con la cadena de custodia referida en el Anexo A, de este RTS; el titular en coordinación con el laboratorio externo acreditado por la entidad competente en la materia, responsable de la toma de muestra, documentará la cadena de custodia de estas. El laboratorio externo acreditado por la entidad competente en la materia, debe entregar junto al certificado de análisis una copia de la cadena custodia completa de la muestra.

## **9. DOCUMENTOS A CONSULTAR**

**9.1.** Lineamientos técnicos para la evaluación de actividades, obras o proyectos que comprendan el manejo y reúso de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, Diario Oficial Numero 77, Tomo N°439 de fecha jueves 27 de abril de 2023.

**9.2.** Ley de Medioambiente y Recursos Naturales

**9.3.** Reglamento Especial de Aguas Residuales y Manejo de Lodos Residuales

**9.4.** E.W. Rice, R.B. Baird, A.D. Eaton, editors, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW), American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Estados Unidos

## **10. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS**

**10.1.** Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales, Decreto No 33601 MINAE-S en el Ramo de Ambiente y Energía y Ramo de Salud, publicado en la Gaceta No 55, alcance No 8 de fecha 19 de marzo de 2007. Costa Rica.

**10.2.** Normas técnicas de las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario, Acuerdo Ejecutivo No 058 en el Ramo de Salud, publicado en el diario oficial "La Gaceta" de fecha 13 de diciembre de 1997. Honduras.

**10.3.** Reglamento de la Ley de Agua para el Estado de México y Municipios, publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México No 54, Tomo CXCVIII, de fecha 12 de septiembre de 2014. México.

**10.4.** Reglamento del servicio de agua y drenaje para el Distrito Federal, Decreto Legislativo de la Asamblea de Representantes del Distrito Federal 88-91, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 25 de enero de 1990. México.

**10.5.** Michael J. Pelczar, Jr., Roger D. Reid, E.C.S. Chan; Microbiología; McGraw-Hill; 4° edición (2a ed. en español); 1982 (reimpr. 1991). México.

**10.6.** Metcalf y Eddy Inc., Ingeniería de Aguas Residuales Tratamiento, vertido y reutilización, McGraw-Hill, Volumen I, 3° edición, 1995. Madrid, España.

**10.7.** Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua. Anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: Acuerdo Ejecutivo N° 097-A en el Ramo de Ambiente, publicado en el Registro Oficial, Edición Especial N° 387, de fecha 04 de noviembre de 2015. Ecuador.

**10.8.** Manejo Ambientalmente Adecuado de Lodos Provenientes de Plantas de Tratamiento REPAMAR, Dirección de Medio Ambiente, Municipio Metropolitano de Quito, 1999. Ecuador.

**10.9.** Guía de Buenas Prácticas de Reglamentación Técnica, actualizada en noviembre de 2016, [http://www.osartec.gov.sv/images/jdownloads/Reglamentoss/GBPRT/GBPRT200SARTEC%2001-11-2016\\_vf.pdf](http://www.osartec.gov.sv/images/jdownloads/Reglamentoss/GBPRT/GBPRT200SARTEC%2001-11-2016_vf.pdf).

**11. VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN**

**11.1.** La vigilancia y verificación del cumplimiento de este Reglamento Técnico Salvadoreño le corresponde al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de conformidad con la legislación vigente, quien podrá solicitar cuando considere conveniente la colaboración de otras instituciones, gobierno central, autónomas o municipalidades.

**11.2.** Para las sanciones relativas al incumplimiento de este reglamento técnico, se sujetará a la legislación vigente.

**12. DERROGATORIA**

Deróguese el Acuerdo del Órgano Ejecutivo en el Ramo de Medioambiente y Recursos Naturales No 130, de fecha 29 de abril de 2019, que contiene el RTS 13.05.01:18 AGUA. AGUAS RESIDUALES. PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES PARA DESCARGA Y MANEJO DE LODOS RESIDUALES publicado en Diario Oficial N°79 TOMO N°423, de la fecha 2 de mayo de 2019.

**13. VIGENCIA**

El presente Reglamento Técnico Salvadoreño entrará en vigencia seis meses después de la publicación en el Diario Oficial.

**ANEXO A  
(NORMATIVO)****REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA LA CADENA DE CUSTODIA PARA MUESTRAS  
DE AGUAS RESIDUALES Y LODOS RESIDUALES**

Los registros de cadena de custodia deben contener como mínimo la siguiente información:

1. Número de planilla o correlativo de la cadena de custodia.
2. Nombre de laboratorio que realizará los análisis de laboratorio.
3. Nombre del responsable de la toma de muestra.
4. Fecha de realización de la toma de muestra.
5. Fecha de entrega de las muestras al laboratorio.
6. Hora de entrega de las muestras al laboratorio.
7. Coordenadas de los puntos muestreados.
8. Identificación de las muestras o código de identificación de las muestras.
9. Código que será asignado por laboratorio a las muestras.
10. Observaciones sobre la toma de muestras.
11. Observaciones sobre la entrega de las muestras.
12. Hora de la extracción de las muestras.
13. Tipo de toma de la muestra realizada (Simple, compuesta, entre otros).
14. Tipo de matriz al que pertenecen las muestras (Agua o Lodo).
15. Parámetros de campo realizados a la hora de la extracción.
16. Nombre y firma de la persona que entrega las muestras al laboratorio.
17. Nombre y firma de la persona que recibe las muestras en el laboratorio.
18. Temperatura de entrega de muestras.

**ANEXO B  
(Normativo)**

**CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE TIPO ESPECIAL POR ACTIVIDAD**

**Parámetros específicos para aguas residuales de tipo especial por actividad**

El titular que gestione aguas residuales de tipo especial debe cumplir con los parámetros básicos y específicos; esto últimos son establecidos en la Tabla 13., que detallan a continuación:

**Tabla B.1. Parámetros específicos por actividad para aguas residuales de tipo especial**

	Actividad	Parámetro
<b>I</b>	<b>ANIMALES VIVOS Y PRODUCTOS DEL REINO ANIMAL</b>	
1	Producción agropecuaria	Fosfatos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
2	Matanza de ganado, preparación y conservación de carnes	Fosfatos, Nitratos (N-NO <sub>3</sub> ), Nitritos (N-NO <sub>2</sub> ), Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
3	Porcicultura	Fosfatos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
4	Procesamiento de productos avícolas e incubación de aves	Fosfatos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
5	Procesamiento de mariscos y sus derivados	Fosfatos, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
6	Procesamiento del atún y sus derivados	Fosfatos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
<b>II</b>	<b>PRODUCTOS DEL REINO VEGETAL</b>	
1	Productos de molinería	Fosfatos, SAAM, Turbiedad.
2	Beneficiado de café	Fosfatos, Nitrógeno total, Turbiedad.
3	Fabricación de productos de panaderías	Color real, Fosfatos, SAAM, Turbiedad.
4	Fábricas y refinerías de azúcar	Fósforo total, Nitrógeno total, SAAM, Sulfitos, Turbiedad.
5	Fabricación de chocolate y artículos de confitería, procesamiento de cacao	Color real, SAAM, Turbiedad.
6	Elaboración de alimentos preparados para animales	Fosfatos, SAAM, Nitrógeno total, Turbiedad.
<b>III</b>	<b>GRASAS Y ACEITES ANIMALES Y VEGETALES</b>	
1	Extracciones de aceites y grasas	Fósforo total, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
2	Refinadora de aceites y grasas	Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
<b>IV</b>	<b>PRODUCTOS DE LAS INDUSTRIAS ALIMENTARIAS, BEBIDAS, LÍQUIDOS ALCOHÓLICOS Y SUCEDÁNEOS</b>	
1	Fabricación de productos lácteos	Fosfatos, SAAM, Nitratos (N-NO <sub>3</sub> ), Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, Turbiedad.

<b>Actividad</b>		<b>Parámetro</b>
2	Envasado y conservación de frutas y legumbres, incluyendo la elaboración de jugos	Organofosforados y carbamatos, SAAM, Turbiedad.
3	Elaboración de productos alimenticios diversos	Fosfatos, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
4	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas	Fosfatos, Nitrógeno total, Turbiedad.
5	Bebidas malteadas y de malta	Fosfatos, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
6	Industrias de bebidas no alcohólicas y aguas gaseosas	Fosfatos, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
<b>V</b>	<b>PRODUCTOS MINERALES</b>	
1	Industrias básicas de metales no ferrosos	Antimonio, Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cianuro total, Cobre, Cromo hexavalente, Hierro, Litio, Manganeso, Mercurio, Níquel, Nitrógeno amoniacal, Plomo, Selenio, Turbiedad, Vanadio, Zinc.
2	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	Aluminio, Fosfatos, Fluoruros, Hierro, Nitrógeno Amoniacal, Plomo, SAAM, Turbiedad.
<b>VI</b>	<b>PRODUCTOS DE LAS INDUSTRIAS QUÍMICAS</b>	
1	Fabricación de agroquímicos	Fosfatos, Herbicidas totales, Nitrógeno total, Organoclorados, Organofosforados y carbamatos, Turbiedad.
2	Fabricación de pinturas, barnices y lacas	Arsénico, Color real, Compuestos fenólicos sintéticos, Cromo hexavalente, Mercurio, Nitrógeno total, Plomo, Turbiedad.
3	Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos	Arsénico, Compuestos fenólicos sintéticos, Cromo hexavalente, Mercurio, Nitrógeno total, Plomo, Turbiedad.
4	Fabricación de jabones y preparados de limpieza, perfumes, cosméticos y otros productos de tocador	Fosfatos, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
5	Refinación o fabricación de productos diversos derivados del petróleo y carbón	Aluminio, Arsénico, Cadmio, Mercurio, Níquel, Nitrógeno amoniacal, Plomo, Sulfatos, Vanadio, Turbiedad.
<b>VII</b>	<b>MATERIAS PLÁSTICAS</b>	
1	Fabricación o procesamiento de productos plásticos	Cobre, Compuestos fenólicos sintéticos, Cromo hexavalente, Fosfatos, Níquel, Plata, Plomo, SAAM, Sulfuros, Turbiedad, Zinc.
<b>VIII</b>	<b>PROCESAMIENTO DE PIELS Y CUEROS</b>	
1	Curtidurías y talleres de acabado	Aluminio, Boro, Cloruro, Color real, Cromo hexavalente, Fósforo total, Nitrógeno amoniacal, SAAM, Sulfuros, Turbiedad.
<b>IX</b>	<b>INDUSTRIA DE MADERA, PAPEL Y CARTÓN</b>	
1	Fabricación de pulpa de madera, papel y cartón	Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobre, Color real, Cromo hexavalente, Hierro, Níquel, Mercurio, Plata, Plomo, Selenio, Sulfatos, Sulfitos, SAAM, Turbiedad, Zinc.
<b>X</b>	<b>INDUSTRIA TEXTIL</b>	

<b>Actividad</b>		<b>Parámetro</b>
1	Hilados, tejidos y acabados textiles	Aluminio, Cadmio, Cianuro total, Cobre, Color real, Cromo hexavalente, Fosfatos, Fluoruros, Hierro, Mercurio, Níquel, Plomo, Sulfuros, SAAM, Turbiedad, Zinc.
<b>XV</b>	<b>SERVICIOS DE SALUD</b>	
1	Servicios hospitalarios, clínicas médicas y otros centros de atención en salud humana y animal y laboratorios clínicos	Cobalto, Compuestos fenólicos sintéticos, Fosfatos, Mercurio, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, Plata, SAAM, Sustancias Radioactivas (Ga-67, I-131, P-32, Tc-99m, TI-201), Turbiedad.
<b>XVI</b>	<b>OTROS SERVICIOS</b>	
1	Rellenos sanitarios y otras instalaciones de manejo de desechos	Aluminio, Arsénico, Berilio, Cadmio, Cianuro total, Cromo hexavalente, Fosfatos, Fósforo total, Hierro, Litio, Manganeseo, Mercurio, Níquel, Nitratos (N-NO <sub>3</sub> ), Nitrógeno total, Plomo, Selenio, Sulfatos, Turbiedad, Zinc.
2	Generadores térmicos que queman hidrocarburos	Aluminio, Cadmio, Cobre, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Hierro, Mercurio, Níquel, Plomo, Turbiedad, Zinc.
3	Fabricación de componentes electrónicos	Aluminio, Cadmio, Cobre, Mercurio, Níquel, Plomo, Selenio, Cromo hexavalente, Plata.

Fuente: elaboración propia del MARN

ANEXO C  
(Normativo)

MÉTODOS DE ANÁLISIS Y REQUERIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES

Tabla C.1. Métodos de Análisis para la Determinación de los Parámetros de aguas residuales

Parámetros	Número de referencia SMEWW	Número de referencia ASTM*	Otros
Antimonio	3500-Sb	-----	-----
Aluminio	3500-Al	D 857	-----
Arsénico	3500-As	D 2972	-----
Bario	3500-Ba	D 4382	-----
Berilio	3500-Be	D 3645	-----
Boro	4500-B	D 3082	-----
Cadmio	3500-Cd	D 3557	-----
Cianuro total	4500 CN <sup>-</sup>	D 2036	-----
Cloruro	4500-Cl <sup>-</sup>	D 512	-----
Cobalto	3500-Co	D 3558	-----
Cobre	3500-Cu	D 1688	-----
Color real	2120D	-----	ISO 7887/B
Compuestos fenólicos sintéticos	5530 y 6420	D 1783	-----
Cromo hexavalente	3500-Cr B	D 5257	-----
Estaño	3500-Sn	-----	-----
Fosfatos	4500-P	-----	-----
Fósforo total	4500-P	D 515	-----
Fluoruros	4500-F	D 1179	-----
Herbicidas totales	6640 y 6651	D 5812	-----
Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)	5520F	-----	-----
Hierro	3500-Fe	D 1068	-----
Litio	3500-Li	-----	-----
Manganeso	3500-Mn	-----	-----
Mercurio	3500-Hg	D 3223	-----
Molibdeno	3500-Mo	D 3372	-----
Níquel	3500-Ni	D 1886	-----
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> )	4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-----	-----
Nitritos (N-NO <sub>2</sub> )	4500NO <sub>2</sub>	-----	-----
Nitrógeno amoniacal	4500-NH <sub>3</sub>	-----	-----
Nitrógeno total	4500-N	D 3590	-----
Organoclorados	6630	D 5812	-----
Organofosforados y carbamatos	6610	-----	-----
Plata	3500-Ag	D 3866	-----
Plomo	3500-Pb	D 3559	-----
Selenio	3500-Se	D 3859	-----
Sulfitos	4500SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	-----	-----
Sulfatos	4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	D 516	-----
Sulfuros	4500-S <sup>2-</sup>	-----	-----

Parámetros	Número de referencia SMEWW	Número de referencia ASTM*	Otros
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	5540C-5540D	-----	-----
Turbiedad	2130	D 1889	-----
Vanadio	3500-V	D 3373	-----
Zinc	3500-Zn	D 1691	-----
Ga-67 (Galio-67)	7110	-----	9310 EPA
I-131 (Yodo-131)	7500-I	-----	9310 EPA
P-32 (Fosforo-32)	7110	-----	9310 EPA
Tc-99m (Tecnecio-99 metaestable)	7110	-----	9310 EPA
TI-201 (Talio-201)	7110	-----	9310 EPA
Aceites y grasas	5520	-----	-----
DQO	5220	D 1252	-----
DBO <sub>5</sub>	5210	-----	-----
SST	2540 D	-----	-----
SS	2540 F	-----	-----
pH	4500-H <sup>+</sup>	D 1293	-----
Coliformes fecales	9221	-----	-----
Caudal	Volumétrico	-----	-----
Temperatura	2550	-----	-----

Fuente: AMEWW, ASTM, EPA, ISO.

\* Se ha considerado la referencia del método ASTM en su versión vigente.

**Tabla C.2. Requerimiento para toma de muestras. Recipientes para Muestras y Preservantes de Componentes en Agua**

Parámetros	Recipientes**	Preservantes	Tiempo máximo de almacenamiento	Volumen mínimo de muestra mL
Antimonio	P, V, F enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> Conc. pH < 2	6 meses	1 000
Aluminio	P, V, F previo enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> hasta pH < 2, Enfriar ≤ 4 °C	6 meses	1 000
Arsénico	P, V, F previo enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	No se indica condiciones de preservación para este analito.	6 meses	1 000
Bario	P, V, F previo enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> hasta pH < 2, Enfriar ≤ 4 °C	6 meses	1 000

<b>Parámetros</b>	<b>Recipientes**</b>	<b>Preservantes</b>	<b>Tiempo máximo de almacenamiento</b>	<b>Volumen mínimo de muestra mL</b>
Berilio	P, V, F previo enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> pH < 2, Enfriar ≤ 4 °C	6 meses	1 000
Boro	P	Adicionar HNO <sub>3</sub> pH < 2	6 meses	1 000
Cadmio	P, V, F enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> hasta pH < 2, Enfriar ≤ 4 °C	6 meses	1 000
Cianuro total	P, V, FP	Adicionar NaOH hasta pH >12, enfriar a ≤ 6 °C. Mantener en oscuridad	14 días o 24 horas si los sulfitos están presentes	500
Cloruro	P, V, FP	No requiere	28 días	50
Cobalto	P, V, F enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> a pH < 2 Enfriar ≤ 4 °C	6 meses	1 000
Cobre	P, V, F enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> pH < 2 Enfriar ≤ 4 °C	28 días	500
Color real	P, V, FP	Enfriar ≤ 6 °C	48 horas	500
Compuestos fenólicos sintéticos	P, V, PTFE lined	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH < 2 Enfriar ≤ 6 °C	28 días hasta la extracción, 2 días después de extraer.	500
Cromo hexavalente	P, V, F previo enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Enfriar ≤ 6 °C, pH 9.3-9.7 con buffer Amonio Sulfato	Hasta 28 días	250
Estaño	P, V, F previo enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Fosfatos		Enfriar a ≤ 6 °C	48 horas	100

<b>Parámetros</b>	<b>Recipientes**</b>	<b>Preservantes</b>	<b>Tiempo máximo de almacenamiento</b>	<b>Volumen mínimo de muestra mL</b>
	P, V, FP previo enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1			
Fosforo total	P	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH < 2 Enfriar a ≤ 6 °C	28 días	100
Fluoruros	Polietileno	No requiere	28 días	100
Herbicidas totales	Vidrio lavado con solventes orgánicos, con tapa que contenga línea de teflón	Refrigerar y adicionar 1 000 mg de Ácido ascórbico/L si existe cloro residual	7 días	1 000
Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)	Vidrio con tapa que contenga línea de teflón	Refrigerar a < 6 °C en oscuridad	14 días	250
Hierro	P, V, FP enjuague previo con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> pH < 2, Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Litio	P, G, FP previo enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Manganeso	P, V, FP previo enjuague con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Mercurio	P, V, FP enjuague previo con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> pH < 2 enfriar a temperatura ≤6°C	28 días	500
Molibdeno	P, V, FP enjuague previo con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Níquel	P, V, FP enjuague previo con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Nitratos (N-NO <sub>3</sub> )	P, V, FP	enfriar a ≤6°C y analizar si es posible de inmediato	48 horas	100
Nitritos (N-NO <sub>2</sub> )	P, V, FP	enfriar a ≤6°C y analizar si es	48 horas	100

<b>Parámetros</b>	<b>Recipientes**</b>	<b>Preservantes</b>	<b>Tiempo máximo de almacenamiento</b>	<b>Volumen mínimo de muestra mL</b>
		posible de inmediato		
Nitrógeno amoniacal	P, V, FP	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH < 2, Enfriar ≤ 6 °C	1 a 2 días	500
Nitrógeno total	P, V, FP	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , pH < 2 Enfriar ≤ 6 °C	7 días	500
Organoclorados	Vidrio lavado con solventes orgánicos, con tapa que contenga línea de teflón	Refrigerar y adicionar 1 000 mg de Ácido ascórbico/L si existe cloro residual	7 días	1 000
Organofosforados y carbamatos	Vidrio lavado con solventes orgánicos, con tapa que contenga línea de teflón	Refrigerar y adicionar 1 000 mg de Ácido ascórbico/L si existe cloro residual	7 días	1 000
Plata	P, V, FP enjuague previo con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Plomo	P, V, enjuague previo con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> llevar a pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Selenio	P, V, FP enjuague previo con HNO <sub>3</sub> 1+1	Adicionar HNO <sub>3</sub> llevar a pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Sulfitos	Polietileno o Vidrio	Según lo establece la referencia	28 días	100
Sulfatos	Polietileno o Vidrio	Enfriar a 4 °C	28 días	100
Sulfuros	P, V y FP	Adicione 4 gotas de Acetato de zinc 2N por cada 100 mL de muestra. Ajustar con NaOH a pH >9	28 días	100

<b>Parámetros</b>	<b>Recipientes**</b>	<b>Preservantes</b>	<b>Tiempo máximo de almacenamiento</b>	<b>Volumen mínimo de muestra mL</b>
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	Vidrio ámbar	Enfriar a 4 °C	48 horas	1 000
Turbiedad	Polietileno o Vidrio P, V	Refrigerar $\leq 6^{\circ}\text{C}$ en la oscuridad	24 horas	100
Vanadio	P, V, FP enjuague previo con $\text{HNO}_3$ 1+1	Adicionar $\text{HNO}_3$ Conc. $\text{pH} < 2$ Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Zinc	P, V, FP enjuague previo con $\text{HNO}_3$ 1+1	Adicionar $\text{HNO}_3$ Conc. $\text{pH} < 2$ Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Ga-67 (Galio-67)	Polietileno	Adicionar HCL o $\text{HNO}_3$ con $\text{pH} < 2$ , acidificar la muestra por lo menos 16 horas antes del análisis	16 horas	500
I-131 (Yodo-131)	Polietileno	Adicionar HCL o $\text{HNO}_3$ con $\text{pH} < 2$ , acidificar la muestra por lo menos 16 horas antes del análisis	16 horas	500
P-32 (Fósforo-32)	Polietileno	Adicionar HCL o $\text{HNO}_3$ con $\text{pH} < 2$ , acidificar la muestra por lo menos 16 horas antes del análisis	16 horas	500
Tc-99m (Tecnecio-99 metaestable)	Polietileno	Adicionar HCL o $\text{HNO}_3$ con $\text{pH} < 2$ , acidificar la muestra por lo menos 16 horas antes del análisis	16 horas	500
TI-201 (Talio-201)	Polietileno	Adicionar HCL o $\text{HNO}_3$ con $\text{pH} < 2$ , acidificar la muestra por lo menos 16 horas antes del análisis	16 horas	500

<b>Parámetros</b>	<b>Recipientes**</b>	<b>Preservantes</b>	<b>Tiempo máximo de almacenamiento</b>	<b>Volumen mínimo de muestra mL</b>
Aceites y grasas	Vidrio, frasco calibrado boca ancha	Adicionar HCl o H <sub>2</sub> SO a pH < 2, Enfriar ≤ 6°C	28 días	1 000
DQO	P, V, FP	Analizar de inmediato. De lo contrario preservar con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH < 2, enfriar ≤ 6°C	28 días	100
DBO <sub>5</sub>	P, V, FP	Enfriar ≤ 6°C	6 horas	1 000
SST	P	Enfriar ≤ 6°C	24 horas	1 000
SS	P	Enfriar ≤ 6°C	24 horas	1 000
pH	P	Enfriar a 4 °C	Análisis inmediato	50
Coliformes fecales	Bolsas plásticas pre esterilizadas o frascos estériles	Enfriar a 4 °C	24 horas	Aproximadamente 500
Caudal (Q)	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Temperatura	No aplica	No aplica	Análisis inmediato	No aplica

Fuente: elaboración propia del MARN

Nota 5: otras condiciones pueden ser aceptadas de conformidad a lo establecido por el SMEWW en su edición vigente.

\*\*Abreviaturas: P= plástico o polietileno; V= vidrio; VB= vidrio borosilicato; FP= PTFE, Teflón u otro Fluoropolimero

**ANEXO D  
(Informativo)**

**REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA DE LODOS RESIDUALES EN LA  
GENERACIÓN, TRANSPORTE, REÚSO, ALMACENAMIENTO, PROCESAMIENTO,  
DISPOSICIÓN FINAL Y CONFINAMIENTO**

<p>DATOS GENERALES</p> <p>TIPO DE LODO</p> <p>OBSERVACIONES:</p>
<p><b>GENERACIÓN</b></p> <p>NUMERO DEL PERMISO AMBIENTAL:</p> <p>NOMBRE DEL TITULAR, PERSONA NATURAL O JURÍDICA:</p> <p>NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:</p> <p>NOMBRE DE PERSONA FÍSICA QUE ENTREGA:</p> <p>CANTIDAD QUE ENTREGA (kg):</p> <p>DECLARACIÓN JURADA: El suscrito _____, en calidad de titular de la actividad, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.</p> <p>FIRMA DEL TITULAR O REPRESENTANTE SELLO:</p> <p>LUGAR, HORA Y FECHA:</p>
<p><b>TRANSPORTE</b></p> <p>NÚMERO DEL PERMISO AMBIENTAL:</p> <p>NOMBRE DEL TITULAR, PERSONA NATURAL O JURÍDICA:</p> <p>NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:</p> <p>CANTIDAD QUE RECIBE:</p> <p>IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO:</p> <p>NOMBRE DEL MOTORISTA:</p> <p>CONDICIONES ESPECIALES DEL TRANSPORTE:</p>

**DECLARACIÓN JURADA:**

El suscrito \_\_\_\_\_ en calidad de titular de la actividad, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

FIRMA DEL TITULAR O REPRESENTANTE

SELLO:

LUGAR, HORA Y FECHA:

**ALMACENAMIENTO**

NUMERO DEL PERMISO AMBIENTAL:

NOMBRE DEL TITULAR, PERSONA NATURAL O JURÍDICA:

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

UBICACIÓN DEL SITIO AUTORIZADO:

CANTIDAD QUE RECIBE:

**DECLARACIÓN JURADA:**

El suscrito \_\_\_\_\_ en calidad de titular de la actividad, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

FIRMA DEL TITULAR O REPRESENTANTE

SELLO:

LUGAR, HORA Y FECHA:

**USO O REÚSO**

NUMERO DEL PERMISO AMBIENTAL:

NOMBRE DEL TITULAR, PERSONA NATURAL O JURÍDICA:

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

UBICACIÓN DEL SITIO AUTORIZADO:

TIPO DE REÚSO AUTORIZADO:

CANTIDAD RECIBIDA:

DECLARACIÓN JURADA:

El suscrito \_\_\_\_\_, en calidad de representante del titular de la actividad, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

FIRMA DEL TITULAR O REPRESENTANTE

SELLO:

LUGAR, HORA Y FECHA:

**COPROCESAMIENTO, DISPOSICIÓN FINAL Y CONFINAMIENTO**

NUMERO DEL PERMISO AMBIENTAL:

NOMBRE DE LA PERSONA NATURAL O JURÍDICA:

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

UBICACIÓN DEL SITIO AUTORIZADO:

CANTIDAD RECIBIDA:

DECLARACIÓN JURADA:

El suscrito \_\_\_\_\_, en calidad de representante del titular de la actividad, doy fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

FIRMA DEL TITULAR O REPRESENTANTE

SELLO:

LUGAR, HORA Y FECHA:

**ANEXO E  
(Informativo)**

**CONSTANCIA DE REÚSO, COPROCESAMIENTO, DISPOSICIÓN FINAL Y  
CONFINAMIENTO**

SE HACE CONSTAR: Que en las instalaciones del (titular que presta el servicio de reúso, coprocesamiento, disposición y confinamiento), ubicado en \_\_\_\_\_, se ha recibido de (nombre de los titulares que solicitaron el servicio) \_\_\_\_\_ el siguiente tipo de lodo para (detallar el nombre de la actividad que se realizará).

Fecha de recepción o periodo reportado:		
Fecha de reúso, coprocesamiento, disposición y confinamiento:		
Cantidad	Descripción del reúso, coprocesamiento, disposición y confinamiento según tipo de agua residual o lodos	Observaciones

Comentarios adicionales:

---

---

---

Y no habiendo nada más que hacer constar firmamos y ratificamos la presente, en \_\_\_\_\_ a los \_\_\_\_\_ días del mes \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Nombre, firma y sello del titular gestor que presta el servicio final

Nombre, firma y sello del titular generador de lodo cuando este reciba la constancia.

**ANEXO F  
(Normativo)**

**MÉTODOS DE ANÁLISIS Y REQUERIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRAS DE  
Lodos Residuales**

**Tabla F.1. Métodos de análisis para la determinación de los parámetros de lodos residuales**

Requerimiento de análisis	Unidad	Número de referencia SMEWW	Número de referencia EPA	Otros
Humedad	%	-----	-----	Gravimétrico
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	-----	-----	ASTM D854
pH	----	-----	9445-D	-----
Aluminio	mg/kg	3500-Al	3050-B(digestión) 6010	-----
Arsénico	mg/kg	3030 digestión, 3500-As Standards Methods	3050-B(digestión) 6010	-----
Bario	mg/kg	3030 digestión, 3500-Ba	3050-B(digestión) 6010	-----
Cadmio	mg/kg	3030 digestión, 3500-Cd	3050-B(digestión) 6010	-----
Compuestos fenólicos sintéticos	mg/kg	-----	9065,9066 y 9067	-----
Cromo hexavalente	mg/kg	3030 digestión, 3500-Cr	3060-A(digestión) 7096	-----
Fósforo	mg/kg	3030 digestión 4500P	6010	-----
Manganeso	mg/kg	3030 digestión, 3500Mn	3050-B(digestión) 6010	-----
Mercurio	mg/kg	3030 digestión 3500-Hg Standards Methods	7473EPA 7471-B	-----
Níquel	mg/kg	3030 digestión 3500-Ni	3050-B 6010	-----
Nitrógeno	mg/kg	Método Kjeldahl 4500Norg	-----	-----
Potencial Calorífico	J/kg	-----	1010-A, 1020-B	-----
Plomo	mg/kg	3030 digestión 3500-Pb	3050-B 6010	-----

Requerimiento de análisis	Unidad	Número de referencia SMEWW	Número de referencia EPA	Otros
Selenio	mg/kg	3030 digestión 3500- Se	3050-B 6010	-----
Sodio	mg/kg	Previa digestión 3500-Na Standards methods	3050-B 6010	-----
Zinc	mg/kg	Previa digestión 3500-Zn	3050-B 6010	-----
Coliformes fecales	NMP/g	-----	9131,9132	-----
<i>Salmonella spp</i>	NMP/g	-----	625/R-92/013	-----
Helminfos y vermiformes viables (Ova helmíntica y vermiformes)	Huevos/g	-----	625/R-92/013	-----
Porcentaje SV/ST (Sólidos volátiles / Sólidos totales)	%	2540G		-----

Fuente: SMEWW, ASTM, EPA.

Nota 6: Si la muestra tiene compuestos orgánicos > 20 000 mg/kg se puede aplicar el método de dilución 3580-A EPA. Para la cuantificación de metales se podrá utilizar el método 7000-B, 70190 o 6010-C EPA.

**Tabla F.2. Requerimiento para toma de muestras. Recipientes para muestras y preservantes de lodos residuales**

Parámetros	Tipo Recipientes	Preservación de la muestra	Tiempo máximo para realizar el análisis en laboratorio desde su colecta
Coliformes fecales	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 500 mL de capacidad, esterilizados. Cantidad recomendada de muestras 4 gramos de sólidos totales	4 °C	48 horas
<i>Salmonella spp</i>	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 500 mL de capacidad, esterilizados. Cantidad recomendada de muestras 4 gramos de sólidos totales	4 °C	48 horas
Helminfos y vermiformes viables (Ova helmíntica y vermiformes)	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 500 mL de capacidad Peso en fresco corresponderá a 2 gramos de sólidos totales. Para sólidos volátiles y totales, se llenaran los recipientes hasta un 75 % de su capacidad total	4 °C	30 días
Mercurio	Recipiente plástico o vidrio	4 °C	13 días en frascos plásticos 38 días en frascos de vidrio

<b>Parámetros</b>	<b>Tipo Recipientes</b>	<b>Preservación de la muestra</b>	<b>Tiempo máximo para realizar el análisis en laboratorio desde su colecta</b>
Relación SV/ST (Sólidos volátiles / Sólidos totales)	Recipiente plástico	4 °C	24 horas
Humedad	Bolsa de polietileno sellada, evitar la exposición al sol durante su transporte	4 °C	8 horas
Densidad	Bolsa de polietileno sellada, evitar la exposición al sol durante su transporte	Temperatura ambiente	180 días
pH	Bolsa de polietileno sellada, evitar la exposición al sol durante su transporte	4 °C	8 horas
Aluminio	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
Arsénico	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
Bario	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad. Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
Cadmio	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
Compuestos fenólicos sintéticos	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad. Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Conc. pH < 4 Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	28 días
Cromo hexavalente	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	34 días
Fosforo	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad	4 °C	180 días

<b>Parámetros</b>	<b>Tipo Recipientes</b>	<b>Preservación de la muestra</b>	<b>Tiempo máximo para realizar el análisis en laboratorio desde su colecta</b>
	Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada		
Manganeso	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
Níquel	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
Nitrógeno	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
Potencial Calorífico	Bolsa de polietileno sellada, evitar la exposición al sol durante su transporte	4 °C	8 horas
Plomo	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
Selenio	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
Sodio	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
Zinc	Recipientes de polietileno o polipropileno inerte de 50 mL de capacidad Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días

Fuente: elaboración propia del MARN

Nota 7: otras condiciones pueden ser aceptadas de conformidad a lo establecido por el SMEWW en su edición vigente.

**ANEXO G**  
**(Informativo)**

**TÉCNICAS DE TOMA DE LA MUESTRA DE LODOS RESIDUALES**

**1. Muestras de lodos líquidos o semisólidos**

Se coleccionarán las muestras directamente del vertedero en recipientes de plástico de 20 L, hasta obtener el doble del volumen por utilizar para cada uno de los análisis por realizar, como mínimo.

- a) Tuberías: Colectar la muestra simple directamente de la tubería a través del grifo de purga que presente un diámetro interno mínimo de 3,6 cm;
- b) Canales: Colectar la muestra simple en donde el lodo se encuentre bien mezclado;
- c) Digestores: Colectar la muestra simple de un tanque mezclado que es alimentado a través de líneas provenientes de diferentes niveles en el digestor. Antes de la toma de la muestra asegurarse de eliminar el lodo acumulado previamente en las líneas;
- d) Tanques: Mezclar completamente y coleccionar varias muestras a diferentes profundidades y puntos (muestras compuestas). Juntar todas las muestras en una sola antes de realizar el análisis;
- e) Lodos de sitios específicos en Plantas de Tratamientos: Recomiendan los siguientes puntos para la toma de la muestra simple de lodo en plantas de tratamiento de aguas residual: Lodo primario, lodo activado, lodo digerido, lodos del lecho de secado, lodo filtrado, azolves.

**2. Muestras de lodos sólidos**

Para conformar las muestras se usa el método del cuarteo, se toman 4 a 8 bolsas de polietileno de 0,70 m × 0,50 m o 1,10 m × 0,90 m, se selecciona al azar el mismo número de sitios diferentes. Posteriormente, se llena cada una de las bolsas con el material de casa sitio y se trasladan a un área plana horizontal de aproximadamente 4×4 m, preferentemente de cemento pulido o similar y bajo techo, se deposita en un montículo.

Traspalear (mezclar) el material con pala o biello, para obtener una muestra homogénea. A continuación, se divide el cuatro partes iguales A, B, C, D y se eliminan las partes opuestas A y C o B y D, repetir esta operación hasta dejar 10 kg aproximadamente de lodo o biosólido. La pila resultante sirve para determinar en el laboratorio el contenido de Coliformes, *Salmonella spp*, huevos de helmintos, contenido de sólidos totales, sólidos volátiles, arsénico, cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel y zinc. El material restante se usa para determinar el peso volumétrico de los lodos in situ.

**-FIN DEL REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO-**