
**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 normativa internacional

ICS 13.060.30
13.030.20

RTS 13.05.01:18

Editada por el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica -OSARTEC-, ubicado en 1ª Calle Poniente, Final 41 Av. Norte, N° 18 San Salvador, Col. Flor Blanca. San Salvador, El Salvador. Teléfono (503) 2590-5323 y (503) 2590-5335. Sitio web: www.osartec.gob.sv

Derechos Reservados.

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 en adelante RTS, 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 estudio elaborado fue aprobado como RTS 13.05.01:18 AGUA. AGUAS RESIDUALES. PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES PARA DESCARGA Y MANEJO DE LODOS RESIDUALES, por el Comité Nacional de Reglamentación Técnica. La oficialización del Reglamento conlleva el Acuerdo Ejecutivo del Ministerio correspondiente de su vigilancia y aplicación.

El RTS, está sujeto a permanente revisión con el objeto que responda en todo momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna.

CONTENIDO	PAG.
1. OBJETO	1
2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	1
3. DEFINICIONES	1
4. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	5
5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	6
6. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD	17
7. DISPOSICIONES TRANSITORIAS	21
8. BIBLIOGRAFÍA	21
9. VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN	22
10. VIGENCIA	22
ANEXO A. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA FORMATO DE CADENA DE CUSTODIA PARA MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES Y LODOS RESIDUALES	23
ANEXO B. CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE TIPO ESPECIAL POR ACTIVIDAD	24
ANEXO C. MÉTODOS DE ANÁLISIS SUGERIDO Y REQUERIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES	27
ANEXO D. EJEMPLO DE REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA DE LODOS RESIDUALES EN LA: GENERACIÓN, TRANSPORTE, REÚSO, ALMACENAMIENTO, PROCESAMIENTO, DISPOSICIÓN FINAL Y CONFINAMIENTO	33

ANEXO E. CONSTANCIA DE REÚSO, COPROCESAMIENTO, DISPOSICIÓN FINAL Y CONFINAMIENTO	36
ANEXO F. MÉTODOS DE ANÁLISIS SUGERIDO Y REQUERIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRAS DE LODOS RESIDUALES	37
ANEXO G. TÉCNICAS DE MUESTREO DE LODOS RESIDUALES	41

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.

3. DEFINICIONES

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

- 3.1. Aceites y Grasas:** sustancia química no miscible en el agua pero soluble en solventes designados en los métodos de análisis recomendados en este RTS.
- 3.2. Afluente:** caudal de aguas residuales que entra a la unidad de conducción o tratamiento.
- 3.3. Aforo:** medición de caudal.
- 3.4. 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.
- 3.5. 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.
- 3.6. Agua residual de tipo especial:** agua residual generada por actividades agroindustriales, industriales, hospitalarias y todas aquellas que no se consideran de tipo ordinario.
- 3.7. 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.
- 3.8. 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.
- 3.9. 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; los colectores maestros y de descarga, sistemas de tratamiento y obras de descarga.

- 3.10. 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.
- 3.11. Aprovechamiento de lodos residuales:** uso de lodos estabilizados en cualquier actividad que represente un beneficio.
- 3.12. 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.
- 3.13. 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.
- 3.14. 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.
- 3.15. Caudal (Q):** Volumen de agua por unidad de tiempo.
- 3.16. Coprocesamiento de lodo:** integración ambientalmente segura del lodo a otro proceso productivo, con el propósito de reemplazar recursos minerales naturales y combustibles fósiles.
- 3.17. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅):** 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.
- 3.18. 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.
- 3.19. Dilución:** efecto de disminuir la concentración de soluto presente en una solución, aumentando la cantidad de disolvente.

- 3.20. 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.
- 3.21. Efluente:** caudal de aguas residuales que sale de la última unidad de conducción o tratamiento.
- 3.22. 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.
- 3.23. 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.
- 3.24. 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 “fango”.
- 3.25. 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.
- 3.26. 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.
- 3.27. 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.
- 3.28. 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.
- 3.29. 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.
- 3.30. 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.

- 3.30.1. 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.
- 3.30.2. 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.
- 3.31. 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.
- 3.32. Medio receptor:** río, quebrada, lago, laguna, embalse, mar, estero, manglar, pantano, donde se vierten aguas residuales tratadas, excluyendo el sistema de alcantarillado y el suelo.
- 3.33. 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.
- 3.34. 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.
- 3.35. 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.
- 3.36. Perfil corregido de lodos residuales:** evaluación de las características de lodos estabilizados realizada por el titular generador/gestor, con el fin de obtener la información técnica requerida para la elaboración de la hoja de seguridad y definir el manejo de los mismos ya sea: reúso, coprocesamiento y disposición final.
- 3.37. 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.
- 3.38. 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.

- 3.39. 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.
- 3.40. 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.
- 3.41. Sólidos sedimentables (SS):** materia que se deposita por acción de la gravedad en el fondo de cualquier recipiente o medio receptor que contenga agua.
- 3.42. Sólidos suspendidos totales (SST):** sólidos no solubles que representan la diferencia entre los sólidos totales y los sólidos disueltos.
- 3.43. 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.
- 3.44. 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
- 3.45. 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.
- 3.46. Titular o titulares de actividades, obras y proyectos:** propietarios del proyecto, de la obra o de la infraestructura, y por consiguiente son estos quienes deben cumplir con las obligaciones establecidas en la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos.
- 3.47. Zona de amortiguamiento:** franja de terreno de ancho definido al contorno del terreno del sistema de tratamiento de aguas residuales.

4. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **DBO₅:** Demanda Bioquímica de Oxígeno
- **DQO:** Demanda Química de Oxígeno
- **MARN:** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- **NMP:** Número Más Probable

- **OMS:** Organización Mundial de la Salud
- **pH:** Potencial de Hidrógeno
- **RTS:** Reglamento Técnico Salvadoreño
- **SAAM:** Sustancias activas al azul de metileno
- **SS:** Sólidos sedimentables
- **SST:** Sólidos suspendidos totales
- **Q:** Caudal
- **Bq:** becquerel
- **g:** gramo
- **HCl:** ácido clorhídrico
- **HNO₃:** ácido nítrico
- **H₂SO₄:** ácido sulfúrico
- **Kcal:** kilocalorías
- **kg:** kilogramo
- **L:** litro
- **m:** metro
- **mg:** miligramo
- **mL:** mililitro
- **m³:** metro cúbico
- **m⁻¹:** metro a la potencia menos uno
- **NaOH:** hidróxido de sodio
- **nm:** nanómetro
- **NTU:** unidad de medición para la turbidez
- **°C:** grados Celsius
- **%:** porcentaje

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

Tipo de sistema de tratamiento	Distancia de retiro mínima establecida (m)
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
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, el MARN durante el proceso de evaluación ambiental o auditoría ambiental podrá autorizar una distancia menor a la establecida en el numeral anterior, tomando como criterio el tipo de tecnología, ubicación y condiciones del entorno.

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. Aguas residuales mixtas

5.2.1. No está permitida la combinación de aguas residuales ordinarias u otro tipo de aguas con aguas residuales especiales con fines de dilución para cumplimiento de la normativa vigente.

5.2.2. 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.

5.3. 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

Parámetro	Unidad	Límite permisible
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	150
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	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)	Unidades de pH	6.0 - 9.0
Coliformes fecales	NMP/100 mL	Reportar
Caudal (Q)	m ³ /día	Reportar
Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)	mg/L	Reportar

Fuente: elaboración propia del MARN

5.4. Alcantarillado sanitario que descarga a un medio receptor

El dueño o administrador del alcantarillado sanitario será el responsable de cumplir con los parámetros y límites establecidos en este RTS, previo a ser descargados al medio receptor.

5.5. 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 normativa del sistema de alcantarillado en su versión vigente de agua residual de tipo especial para descarga al alcantarillado sanitario. El titular del alcantarillado es el responsable de garantizar el cumplimiento de dicha normativa vigente.

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; y
- b) específicos.

5.6.2. Los parámetros básicos de calidad de agua residual, son aplicables para todas las aguas residuales de tipo especial.

5.6.3. Los parámetros específicos de calidad de agua residual son aplicables para las actividades productivas que se encuentran determinadas en la Tabla 4. de este RTS.

5.6.4. 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

No	Actividad	DQO (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Potencial de Hidrogeno (Unidades de 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
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

No	Actividad	DQO (mg/L)	DBO₅ (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Potencial de Hidrogeno (Unidades de pH)	Temperatura (°C)*
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
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 del carbón	300	150	150	30	6.0 - 9.0	20 - 35
28	Fabricación o procesamiento de	100	50	60	30	6.0 - 9.0	20 - 35

No	Actividad	DQO (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Aceites y grasas (mg/L)	Potencial de Hidrogeno (Unidades de pH)	Temperatura (°C)*
	productos plásticos						
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
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

* El vertido no debe incrementar la temperatura del medio receptor en más de 5 °C.

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.

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

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

No	Parámetro	Unidad	Límite permisible
1	Antimonio	mg/L	0.30
2	Aluminio	mg/L	5

No	Parámetro	Unidad	Límite permisible
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
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 ⁻¹	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 ₃)	mg/L	30
26	Nitritos (N-NO ₂)	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.

5.6.5.1. 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 no detectables o valores que no incrementan la concentración del contaminante del agua fresca 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 analizados técnicamente y aprobados por el MARN, los cuales deben cumplir con la calidad establecida en los lineamientos emitidos por el MARN, de acuerdo a la clasificación de reúso de agua establecida en el Reglamento Especial de Aguas Residuales en su versión vigente; únicamente serán consideradas las aguas residuales tratadas de tipo ordinario y las de tipo especial, que no contenga metales pesados.

5.7.2. El titular que requiera reutilizar las aguas residuales tratadas debe presentar además, del formulario ambiental correspondiente:

- a) la caracterización físico-química y microbiológica de las aguas residuales de acuerdo a los lineamientos emitidos por el MARN;
- b) propuesta técnica de reúso de conformidad a lineamientos emitidos por el MARN.

5.7.3. El suelo podrá considerarse como una alternativa para el reúso del agua residual tratada previa autorización del MARN de acuerdo a los lineamientos emitidos por el MARN.

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

5.7.5. Para el reúso de aguas residuales tratadas se debe tomar en cuenta su calidad, cantidad, así como los elementos determinantes en las modificaciones físico-química, 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.

5.7.6. El reúso de aguas tratadas para tipos no especificados en el Reglamento Especial de Aguas Residuales, podrán ser autorizados por el MARN, dicho reúso no podrá ser realizado sin contar con el permiso ambiental o resolución correspondiente.

5.8. Manejo de lodos residuales

5.8.1. Responsabilidades del titular generador de lodos

El titular de una actividad relacionada con la generación de lodos, debe cumplir además de las responsabilidades establecidas en la resolución correspondiente, con las siguientes:

- a) Contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales que incluyan la infraestructura para el

manejo seguro de lodos;

- b) Caracterizar los lodos de conformidad a lo establecido en el numeral 5.8.3;
- c) En coordinación con el titular gestor autorizado realizar los análisis y estudios relacionados a la gestión de lodos producidos en sus sistemas de tratamiento: de aguas residuales de tipo ordinario o especial, potabilizadoras, de redes de alcantarillado, entre otros;
- d) Utilizar los servicios de gestores autorizados por el MARN para recolectar, caracterizar, aprovechar, transportar, eliminar a través de diferentes procesos, coprocesar, disponer y confinar los lodos adecuadamente;
- e) Buscar alternativas para disminuir la cantidad y volumen de lodos generados, así como implementar tecnologías apropiadas para la recuperación de materia energética y de la fracción metálica suspendida en los mismos, a fin de reducir riesgos de contaminación y fomentar su posible aprovechamiento;
- f) Contar con un programa de monitoreo que incluya: la forma y frecuencia de desazolve de los sistemas de tratamiento utilizados, el tratamiento previsto, el almacenamiento o envasado, el transporte, la frecuencia y el sitio de disposición final;
- g) Realizar el perfil inicial;
- h) Cumplir con las regulaciones de prevención de riesgo correspondiente y vigente;
- i) Entregar al titular gestor, la cadena de custodia de lodos según lo sugerido en el Anexo E de este RTS;
- j) Operar y dar mantenimiento a los sistemas de tratamiento y alcantarillado sanitario, bajo su responsabilidad a fin de asegurar su buen funcionamiento;
- k) Presentar los informes operacionales, conforme lo establece el presente RTS;
- l) Otras que determine la normativa aplicable.

5.8.2. Responsabilidad del titular gestor de lodos

El titular de una actividad relacionada con la gestión de lodos, debe cumplir además de las responsabilidades establecidas en la resolución correspondiente, con las siguientes:

- a) Previo a la prestación de servicios de limpieza de tanques sépticos y de tratamiento de lodos y de aguas residuales, debe contar con los permisos correspondientes;
- b) Previa estabilización y deshidratación, los lodos de tanques sépticos y de plantas de tratamientos se dispondrán en sitios autorizados por el MARN; quedando excluidos como medios receptores de dichos lodos los cuerpos de agua, alcantarillados, quebradas, lotes baldíos, esteros, lagos, el mar, humedales naturales, las costas, y otros ecosistemas y ambientes marinos;
- c) Contar con el equipo, infraestructura y personal competente, para brindar los servicios especializados, cumpliendo con los requisitos establecidos en este RTS y la normativa aplicable vigente;
- d) El titular gestor que preste el servicio de disposición en rellenos sanitarios, de coprocesamiento, confinamiento o aprovechamiento; según sea el caso, debe de realizar un análisis técnico de la carga química adicionada conforme lo establece el numeral 5.8.3; y contar con un programa de monitoreo que establezca la forma y frecuencia de la gestión de lodos e informar al MARN, sobre el mismo, periódicamente según lo establecido en el permiso ambiental correspondiente, o cuando este lo requiera;
- e) El titular gestor debe entregar al titular generador el comprobante del servicio prestado, detallando: el tipo de servicio prestado, volúmenes y cantidades y procedimientos realizados, conforme los protocolos establecidos para el servicio prestado;

- f) Cumplir con la cadena de custodia para el transporte, aprovechamiento, almacenamiento, coprocesamiento, disposición final y confinamiento de lodos, como se establece en este RTS;
- g) Presentar los informes operacionales, conforme lo establece el presente RTS;
- h) Otras que determine la normativa aplicable.

5.8.3. Caracterización de lodos

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.

5.8.3.1. 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

Parámetro	Unidad	Valor
Coliformes fecales	NMP/g	Reportar
Salmonella spp	NMP/g	Reportar
Helminchos y vermiformes viables (Ova helmíntica y vermiformes)	Huevo/g	Reportar

Fuente: elaboración propia del MARN

Nota: 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.

5.8.3.2. 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, realicen 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

Requerimiento de análisis	Unidad	Valor
Humedad	%	Reportar
Densidad	kg/m ³	Reportar

Requerimiento de análisis	Unidad	Valor
pH	Unidades de pH	Reportar
Sodio	mg/kg	Reportar
Nitrógeno	mg/kg	Reportar
Fósforo	mg/kg	Reportar
Manganeso	mg/kg	Reportar
Porcentaje SV/ST (Solidos volátiles / Solidos totales)	%	Reportar

Fuente: elaboración propia del MARN

5.8.3.3. Caracterización físico-química de lodos especiales

5.8.3.3.1. 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.

5.8.3.3.2. 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.

5.8.3.3.3. Si como resultado de al menos un periodo anual de monitoreo de sustancias peligrosas se determina concentraciones no detectables de dichas sustancias, el titular quedara exonerado de realizar dichos 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

Requerimiento de análisis	Unidad	Valor
Humedad	%	Reportar
Densidad	kg/m ³	Reportar
Potencial calórico*	Kcal/kg	Reportar
pH	Unidades de pH	Reportar
Nitrógeno*	mg/kg	Reportar
Fósforo*	mg/kg	Reportar
Porcentaje SV/ST (Solidos volátiles / Solidos totales)	%	Reportar

Fuente: elaboración propia del MARN

* Estos parámetros serán reportados a requerimiento del MARN.

Nota: 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

Requerimiento de análisis	Unidad	Valores
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

6. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

6.1. Frecuencia de muestreo de aguas residuales de tipo ordinario

6.1.1. La frecuencia mínima de muestreo 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 muestreo de aguas residuales de tipo ordinario

Parámetro	Entrada	Salida	Caudal del efluente m ³ /día	
			≤ 50	> 50
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	X	X	Semestral	Trimestral
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	X	X	Semestral	Trimestral
Sólidos Suspendidos 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 el titular debe contar con:

- procedimientos de muestreo y medición, basados en el Anexo C, de este RTS;
- registro de mantenimiento y calibración de los equipos; a excepción del Q y SS;
- registro de resultados del monitoreo, disponible en el momento de la inspección;
- personal capacitado en técnicas de muestreo y medición de los parámetros establecidos en el

numeral 6.1.2 de este RTS, (contar con la competencia técnica).

6.2. Frecuencia de muestreo de parámetros básicos de aguas residuales de tipo especial

6.2.1. La frecuencia mínima de muestreo 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 muestreo de parámetros básicos de aguas residuales de tipo especial

Parámetro	Entrada	Salida	Caudal del efluente m ³ /día	
			≤ 20	> 20
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	X	X	Semestral	Trimestral
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	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 el titular debe contar con:

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

6.3. Frecuencia de muestreo de parámetros específicos de aguas residuales de tipo especial

La frecuencia mínima de muestreo y análisis de las aguas residuales de tipo especial, se realizará a la salida del sistema de tratamiento, según se establece en la Tabla 3. y Anexo B, de este RTS.

Tabla 11. Frecuencia de muestreo de parámetros específicos de aguas residuales de tipo especial

Parámetro	Caudal del efluente m ³ /día	
	≤ 20	> 20
Físico-químicos: Cloruro, Color real, Compuestos fenólicos sintéticos, SAAM, Turbiedad.	Semestral	Trimestral
Metales: Antimonio, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Mercurio, Cobalto, Cobre, Cromo hexavalente, Hierro, Litio, Manganeso, Níquel, Plata, Plomo, Selenio, Vanadio, Zinc.	Semestral	Trimestral
Sustancias radioactivas: Ga-67 (Galio-67), I-131 (Yodo-131), P-32 (Fosforo-32), Tc-99m (Tecnecio-99 metaestable), TI-201 (Talio-201).	Semestral	Trimestral

Parámetro	Caudal del efluente m ³ /día	
	≤ 20	> 20
Nutrientes: Boro, Fosfatos, Fosforo Total, Nitratos (N-NO ₃), Nitritos (N-NO ₂), Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Sulfitos, Sulfatos, Sulfuros.	Semestral	Trimestral
Agroquímicos: Herbicidas totales, Organoclorados, Organofosforados y carbamatos.	Semestral	Semestral
Otros compuestos inorgánicos: Cianuro total, Fluoruros.	Semestral	Trimestral
Otros compuestos orgánicos: 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 y volumen que se genere por unidad de tiempo y debe realizarse tal como se detalla en la Tabla 8. 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 con alguno o una combinación de los siguientes mecanismos:

- Acreditación en el ensayo y matriz requerido por este RTS;
- Acreditación en el ensayo requerido por este RTS en diferente matriz;
- Acreditación del laboratorio en la matriz requerida por este RTS.

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 reconocidos internacionalmente, 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.

6.6. 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 organismo externo nacional acreditado por la Autoridad Competente, 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 de agua residual será compuesta, a efecto de obtener una adecuada representatividad de las aguas residuales generadas por la actividad, la cual puede ser tomada de forma automatizada o manual.

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 del 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 podrán tomar una muestra simple de agua residual a la salida del sistema. Si el titular modifica el proceso de producción debe informar al MARN quien determinará el tipo de muestreo 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 muestreo 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 debe 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 organismo externo nacional acreditado responsable de la toma de muestra, documentará la cadena de custodia de estas. El organismo externo nacional acreditado debe entregar junto al certificado de análisis una copia de la cadena custodia completa de la muestra.

7. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

7.1. Revisión de parámetros y límites de calidad de aguas residuales y lodos residuales

7.1.1. El MARN, tendrá un plazo no mayor de cinco años, contados a partir de la entrada en vigencia del presente RTS, para realizar la revisión y actualización de los parámetros y límites establecidos en este RTS.

7.1.2. La revisión relativa al tema de lodos residuales será un mínimo de cinco años a partir de la entrada en vigencia del presente RTS, mientras se elabora un RTS específico para la gestión integral de lodos.

7.2. Permisos emitidos antes de la vigencia del presente RTS

Los titulares de actividades, obras o proyectos públicos o privados, que cuente con Permiso Ambiental, al entrar en vigencia el presente RTS, tendrán un plazo máximo de hasta tres años, contados a partir de la entrada en vigencia del mismo, para cumplir con los nuevos parámetros y límites establecidos.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. 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.

8.2. 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.

8.3. 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.

8.4. 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.

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

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

8.7. E.W. Rice, R.B. Baird, A.D. Eaton, editors, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.

8.8. 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.

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

8.10. Guía de Buenas Prácticas de Reglamentación Técnica, editada en noviembre de 2016, http://www.osartec.gob.sv/images/jdownloads/Reglamentoss/GBPRT/GBPRT20OSARTEC%2001-11-2016_vf.pdf.

9. VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN

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

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

10. 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 FORMATO DE CADENA DE CUSTODIA
PARA MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES Y LODOS RESIDUALES**

El formato de cadena de custodia debe contener como mínimo las secciones siguientes:

1. Número de planilla de o correlativo de la cadena de custodia.
2. Nombre de laboratorio que realizara 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 muestreo realizado (Simple, compuesto, 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 13. Parámetros específicos por actividad para aguas residuales de tipo especial

Actividad		Parámetro
I	ANIMALES VIVOS Y PRODUCTOS DEL REINO ANIMAL	
1	Producción agropecuaria, ganado, crianza de especies menores	Fosfatos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
2	Matanza de ganado, preparación y conservación de carnes	Fosfatos, Nitratos (N-NO ₃), Nitritos (N-NO ₂), Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
3	Porcicultura	Fosfatos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
4	Productos avícolas	Fosfatos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
5	Procesamiento mariscos y sus derivados	Fosfatos, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
6	Procesamiento del atún, otros similares y sus derivados	Fosfatos, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
II	PRODUCTOS DEL REINO VEGETAL	
1	Productos de molinería y sus derivados	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.
III	GRASAS Y ACEITES ANIMALES Y VEGETALES	
1	Extractoras de aceites y grasas	Fósforo total, Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
2	Refinadora de aceites y grasas	Nitrógeno total, SAAM, Turbiedad.
IV	PRODUCTOS DE LAS INDUSTRIAS ALIMENTARIAS, BEBIDAS, LÍQUIDOS ALCOHÓLICOS Y SUCEDÁNEOS	
1	Fabricación de productos lácteos	Fosfatos, SAAM, Nitratos (N-NO ₃), Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno total, Turbiedad.
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.

Actividad		Parámetro
4	Destilación, rectificación y mezclas de bebidas alcohólicas	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.
V	PRODUCTOS MINERALES	
1	Industrias básicas de metales no ferrosos	Antimonio, Aluminio, Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cianuro total, Cobre, Cromo hexavalente, Hierro, Litio, Manganeseo, 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.
VI	PRODUCTOS DE LAS INDUSTRIAS QUÍMICAS	
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. Incluye la elaboración de medicamentos para humanos, veterinarios	Arsénico, Compuestos fenólicos sintéticos, Cromo hexavalente, Mercurio, Nitrógeno total, Plomo, Turbiedad.
4	Fabricación de jabones, detergentes y preparados de limpieza, perfumes, cosméticos y 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.
VII	MATERIAS PLÁSTICAS	
1	Fabricación y /o procesamiento de productos plásticos	Cobre, Compuestos fenólicos sintéticos, Cromo hexavalente, Fosfatos, Níquel, Plata, Plomo, SAAM, Sulfuros, Turbiedad, Zinc.
VIII	PROCESAMIENTO DE PIELES Y CUEROS	
1	Preparación y tejido de pieles, curtidurías y talleres de acabado	Aluminio, Boro, Cloruro, Color real, Cromo hexavalente, Fósforo total, Nitrógeno amoniacal, SAAM, Sulfuros, Turbiedad.
IX	INDUSTRIA DE MADERA, PAPEL Y CARTÓN	
1	Industria de pulpa de madera, papel y cartón. Fabricación envases y cajas de papel y cartón.	Aluminio, Arsénico, Cadmio, Cobre, Color real, Cromo hexavalente, Hierro, Níquel, Mercurio, Plata, Plomo, Selenio, Sulfatos, Sulfitos, SAAM, Turbiedad, Zinc.
X	INDUSTRIA TEXTIL	
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.
XV	SERVICIOS DE SALUD	
1	Servicios Hospitalarios, clínicas médicas y otros centros de atención en salud humana y animal.	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.

Actividad		Parámetro
XVI	OTROS SERVICIOS	
1	Rellenos sanitarios, composteras, estaciones de transferencia y otras instalaciones de manejo de desechos comunes	Aluminio, Arsénico, Berilio, Cadmio, Cianuro total, Cromo hexavalente, Fosfatos, Fósforo total, Hierro, Litio, Manganeseo, Mercurio, Níquel, Nitratos (N-NO ₃), 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,

Fuente: elaboración propia del MARN

ANEXO C
(Normativo)

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

Tabla 14. Métodos de Análisis para la Determinación de los Parámetros de aguas residuales

Parámetros	Número de referencia Standard Methods	Número de referencia ASTM	Otros
Antimonio	3500-Sd	-----	-----
Aluminio	3500-Al	D 857-02	-----
Arsénico	3500-As	D 2972-97	-----
Bario	3500-Ba	D 4382-02	-----
Berilio	3500-Be	D 3645-02	-----
Boro	4500-B	D 3082-92	-----
Cadmio	3500-Cd	D 3557-02	-----
Cianuro total	4500 CN ⁻	D 2036-98	-----
Cloruro	4500-Cl ⁻	D 512-89	-----
Cobalto	3500-Co	D 3558-94	-----
Cobre	3500-Cu	D 1688-02	-----
Color real	2120D	-----	ISO 7887/B
Compuestos fenólicos sintéticos	5530 y 6420	D 1783-01	-----
Cromo hexavalente	3500-Cr	D 5257-97	-----
Estaño	3500-Sn	-----	-----
Fosfatos	4500-P	-----	-----
Fósforo total	4500-P	D 515-88	-----
Fluoruros	4500-F	D 1179-99	-----
Herbicidas totales	6640 y 6651	D 5812-96	-----
Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)	5520F	-----	-----
Hierro	3500-Fe	D 1068-96	-----
Litio	3500-*Li	-----	-----
Manganeso	3500-Mn	-----	-----
Mercurio	3500-Hg	D 3223-02	-----
Molibdeno	3500-Mo	D 3372-02	-----
Níquel	3500-Ni	D 1886-94	-----
Nitratos (N-NO ₃)	4500-NO ₃ ⁻	-----	-----
Nitritos (N-NO ₂)	4500NO ₂	-----	-----
Nitrógeno amoniacal	4500-NH ₃	-----	-----
Nitrógeno total	4500-N	D 3590-02	-----
Organoclorados	6630	D 5812-96	-----
Organofosforados y carbamatos	6610	-----	-----
Plata	3500-Ag	D 3866-02	-----
Plomo	3500-Pb	D 3559-96	-----
Selenio	3500-Se	D 3859-98	-----
Sulfitos	4500SO ₃ ²⁻	-----	-----
Sulfatos	4500-SO ₄ ⁻²	D 516-02	-----

Parámetros	Número de referencia Standard Methods	Número de referencia ASTM	Otros
Sulfuros	4500-S ²⁻	-----	-----
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	5540C-5540D	-----	-----
Turbiedad	2130	D 1889-00	-----
Vanadio	3500-V	D 3373-93	-----
Zinc	3500-Zn	D 1691-02	-----
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	5520	D 1252-02	-----
DBO ₅	5210	-----	-----
SST	2540 D	-----	-----
SS	2540 F	-----	-----
pH	4500-H ⁺	D 1293-99	-----
Coliformes fecales	9221	-----	-----
Caudal	Volumétrico	-----	-----
Temperatura	2550	-----	-----

Fuente: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ASTM, EPA.

Tabla 15. 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	Polietileno	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2	6 meses	1 000
Aluminio	Polietileno	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2	6 meses	1 000
Arsénico	Polietileno	Enfriar ≤ 4 °C	6 meses	1 000
Bario	Polietileno	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2	6 meses	1 000
Berilio	Polietileno	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2	6 meses	1 000
Boro	Polietileno	Enfriar ≤ 4 °C	6 meses	1 000
Cadmio	Polietileno	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2	6 meses	1 000
Cianuro total	Polietileno	1 mL. Adicionar NaOH al 10 % / 100 mL muestra pH > 12, refrigerar en la oscuridad.	14 días o 24 horas si los sulfitos están presentes	500

Parámetros	Recipientes	Preservantes	Tiempo máximo de almacenamiento	Volumen mínimo de muestra mL
Cloruro	Polietileno o Vidrio	No requiere	28 días	50
Cobalto	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Cobre	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Color real	Polietileno	Refrigerar	48 horas	500
Compuestos fenólicos sintéticos	Vidrio	Enfriar a 4 °C	24 horas	1 000
Cromo hexavalente	Polietileno	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2	6 meses	1 000
Estaño	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Fosfatos	Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Refrigerar	48 horas	100
Fosforo total	Polietileno o Vidrio	Adicionar H ₂ SO ₄ conc. pH < 2 Refrigerar	28 días	100
Fluoruros	Polietileno	No requiere	7 días	300
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	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Litio	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Manganeso	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Mercurio	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	28 días	1 000
Molibdeno	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000

Parámetros	Recipientes	Preservantes	Tiempo máximo de almacenamiento	Volumen mínimo de muestra mL
Níquel	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Nitratos (N-NO ₃)	Polietileno o Vidrio	Refrigerar	48 horas	100
Nitritos (N-NO ₂)	Polietileno o Vidrio	Refrigerar	48 horas	100
Nitrógeno amoniacal	Polietileno o Vidrio	Adicionar H ₂ SO ₄ , Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	1 a 2 días	500
Nitrógeno total	Polietileno o Vidrio	Adicionar H ₂ SO ₄ , Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °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	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Plomo	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Selenio	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Sulfitos	Polietileno o Vidrio	Enfriar a 4 °C	28 días	100
Sulfatos	Polietileno o Vidrio	Enfriar a 4 °C	28 días	100
Sulfuros	Polietileno o Vidrio	Enfriar a 4 °C	28 días	100
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	Vidrio ámbar	Enfriar a 4 °C	48 horas	1 000
Turbiedad	Polietileno o Vidrio	Refrigerar en la oscuridad	24 horas	100
Vanadio	Polietileno o	Adicionar HNO ₃	6 meses	1 000

Parámetros	Recipientes	Preservantes	Tiempo máximo de almacenamiento	Volumen mínimo de muestra mL
	Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C		
Zinc	Polietileno o Vidrio lavado con ácido 1+1 HNO ₃	Adicionar HNO ₃ Conc. pH < 2 Enfriar a 4 °C	6 meses	1 000
Ga-67 (Galio-67)	Polietileno	Adicionar HCL o HNO ₃ con pH < 2, acidificar la muestra por lo menos 16 horas antes del análisis	16 horas	500
I-131 (Yodo-131)	Polietileno	Adicionar HCL o HNO ₃ con pH < 2, acidificar la muestra por lo menos 16 horas antes del análisis	16 horas	500
P-32 (Fósforo-32)	Polietileno	Adicionar HCL o HNO ₃ con 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 HNO ₃ con pH < 2, acidificar la muestra por lo menos 16 horas antes del análisis	16 horas	500
TI-201 (Talio-201)	Polietileno	Adicionar HCL o HNO ₃ con pH < 2, acidificar la muestra por lo menos 16 horas antes del análisis	16 horas	500
Aceites y grasas	Vidrio	5 mL (1+1) H ₂ SO ₄ /L muestra. Enfriar a ≤ 4 °C	28 días	1 000
DQO	Polietileno	Enfriar a 4 °C	24 horas	1 000
DBO ₅	Polietileno	Enfriar a 4 °C	4 horas	1 000
SST	Polietileno	Enfriar a 4 °C	24 horas	1 000
SS	Polietileno	Enfriar a 4 °C	24 horas	1 000
pH	Polietileno	Enfriar a 4 °C	24 horas	1 000
Coliformes fecales	Bolsas plásticas pre esterilizadas	Enfriar a 4 °C	24 horas	Aproximadamente 500
Caudal (Q)	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Temperatura	Polietileno o	Refrigerar en la	24 horas	100

Parámetros	Recipientes	Preservantes	Tiempo máximo de almacenamiento	Volumen mínimo de muestra mL
	Vidrio	oscuridad.		

Fuente: elaboración propia del MARN

**ANEXO D
(Informativo)**

**EJEMPLO DE 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>GENERACIÓN</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>TRANSPORTE</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> <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,</p>

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 SUGERIDO Y REQUERIMIENTO PARA TOMA DE
MUESTRAS DE LODOS RESIDUALES

Tabla 16. Métodos de análisis para la determinación de los parámetros de lodos residuales

Requerimiento de análisis	Unidad	Standards Methods	EPA	Otros
Humedad	%	-----	-----	Gravimétrico
Densidad	kg/m3	-----	-----	ASTM D854
pH	Unidades de 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	-----
Fosforo	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	calorías/kg	-----	1010-A, 1020-B	-----
Plomo	mg/kg	3030 digestión 3500-Pb	3050-B 6010	-----
Selenio	mg/kg	3030 digestión 3500- Se	3050-B 6010	-----
Sodio	mg/kg	Prevía digestion 3500-Na	3050-B 6010	-----

Requerimiento de análisis	Unidad	Standards Methods	EPA	Otros
		Standards methods		
Zinc	mg/kg	Prevía digestión 3500-Zn	3050-B 6010	-----
Coliformes fecales	NMP/g	-----	9131,9132	-----
Salmonella spp	NMP/g	-----	625/R-92/013	-----
Helminths y vermiformes viables (Ova helmíntica y vermiformes)	Huevos/g	-----	625/R-92/013	-----
Porcentaje SV/ST (Sólidos volátiles / Sólidos totales)	%	2540G		-----

Fuente: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ASTM, EPA.

Nota: 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 17. 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
Salmonella spp	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
Helminths 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
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	4 °C	180 días

Parámetros	Tipo Recipientes	Preservación de la muestra	Tiempo máximo para realizar el análisis en laboratorio desde su colecta
	chorro y luego destilada		
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 ₂ SO ₄ 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. Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada	4 °C	180 días
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.	4 °C	180 días

Parámetros	Tipo Recipientes	Preservación de la muestra	Tiempo máximo para realizar el análisis en laboratorio desde su colecta
	Enjuagar los depósitos con agua de chorro y luego destilada		
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

**ANEXO G
(Informativo)****TÉCNICAS DE MUESTREO DE LODOS RESIDUALES****1. Muestras de lodos líquidos o semisólidos**

Se colectarán 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 del muestreo asegurarse de eliminar el lodo acumulado previamente en las líneas;
- d) Tanques: Mezclar completamente y colectar 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 el muestreo 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 x 0.50 m o 1.10 m x 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 4x4 m, preferentemente de cemento pulido o similar y bajo techo, se deposita en un montículo.

Traspalear 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-