

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

Autor: GRS SZANTO CONSULTORES LTDA.



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Aprobado por:

Marcel Szanto N. /GRS Szanto Consultores

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Marcel Szanto', written in a cursive style.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO GENERAL	2
3. ASPECTOS GENERALES.....	3
3.1. TIPOS DE RELLENOS SANITARIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS QUE SE MANEJAN EN SU INTERIOR	3
3.1.1. <i>Diseño de rellenos sanitarios y aspectos técnicos relevantes para la fiscalización.</i>	3
3.1.2. <i>Tipos de sitios de disposición final según los residuos recepcionados.....</i>	5
3.2. MÉTODO DE OPERACIÓN DE UN RELLENO SANITARIO.....	14
3.2.1. <i>Relleno sanitario de zanja o en trinchera</i>	15
3.2.2. <i>Relleno de superficie</i>	16
3.2.3. <i>Relleno en ladera o depresión.....</i>	17
3.3. COMPONENTES, CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ACTIVIDADES POR TIPO DE RELLENO SANITARIO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	17
3.4. TIPOS DE RESIDUOS, EFLUENTES Y EMISIONES QUE GENERAN POR TIPO DE RELLENO SANITARIO DE RESIDUOS SÓLIDOS, Y TECNOLOGÍAS Y PROCESOS QUE EMPLEAN PARA SU MANEJO, TRATAMIENTO, REÚSO O DISPOSICIÓN FINAL.	21
4. NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE A INSTALACIONES DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.	23
5. ASPECTOS PREVIOS A LA ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN	27
5.1. MATERIALES, EQUIPOS, ESTUDIOS Y SERVICIOS PARA EL DESARROLLO DE ACCIONES DE FISCALIZACIÓN POR TIPOS DE RELLENOS SANITARIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS	27
5.2. CAPACIDADES REQUERIDAS POR EL FISCALIZADOR PARA EL DESARROLLO DE ACCIONES DE FISCALIZACIÓN A RELLENOS SANITARIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS	30
5.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL DESARROLLO DE ACCIONES DE FISCALIZACIÓN POR TIPO DE RELLENOS SANITARIOS DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	30
6. EJECUCIÓN DE ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN RELLENO SANITARIO DE RESIDUOS SÓLIDOS (FICHAS)	32
6.1. DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS A SER FISCALIZADOS Y SU NIVEL DE IMPORTANCIA	32
6.2. POTENCIALES HALLAZGOS	33
6.3. CONTENIDO FICHAS DE PARÁMETROS A FISCALIZAR.....	36

TABLAS

Tabla 1. Tipos de residuos sólidos	6
Tabla 2. Tipos de sitios de disposición final según los residuos recepcionados	12
Tabla 3. Componentes, características técnicas y actividades por tipo de relleno sanitario	18
Tabla 4. Tipos de residuos, efluentes y emisiones que generan por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos, y tecnologías y procesos que emplean para su manejo, tratamiento, reúso o disposición final	21
Tabla 5. Normativa aplicable asociada a los residuos sólidos y emisiones generadas en los diferentes tipos de rellenos sanitarios.....	23
Tabla 6. Materiales y equipos recomendados	27
Tabla 7. Estudios y servicios	29
Tabla 8. Elementos de protección personal (EPP)	30
Tabla 9. Categorías y nivel de importancia de los parámetros a fiscalizar:	32
Tabla 10. Acciones de fiscalización ambiental	36

FIGURAS

Figura 1 Métodos de operación: a: de Zanja, b: de Superficie, c: de Ladera	14
Figura 2 Trabajo de operación de un relleno sanitario en zanja.....	15
Figura 3 Trabajo de operación de un relleno en superficie.	17
Figura 4 Parámetros a fiscalizar versus impactos ambiental o hallazgos potencialmente detectados	34
Figura 5 Parámetros a fiscalizar versus impactos ambiental o hallazgos potencialmente detectados	35

1. Introducción

La fiscalización o inspección ambiental de la SMA para los sitios de disposición final de residuos sólidos, se desarrolla actualmente con criterios de evaluación homogéneos, y cuenta con lineamientos metodológicos unificados para desarrollar su función fiscalizadora, observándose la aplicación de diversos criterios y métodos de evaluación en las inspecciones desarrolladas.

En el presente documento se encontrará una tipología y características de los distintos sitios de disposición final, junto con los métodos de operación de cada relleno sanitario, con el fin de poder distinguir las diferencias que existen entre ellos. Además, se individualizan por cada recinto los componentes y características técnicas, asociadas a la infraestructura administrativa y operacional mínima; y actividades, referidas a aspectos operacionales de los sitios de disposición final.

En esta primera parte, se presenta una descripción de los procesos internos en las celdas de residuos de los rellenos sanitarios, los cuales generan distintos tipos de residuos, efluentes y emisiones, que deberán ser manejados, tratados para su reutilización o disposición final, sin que afecten al medio ambiente o la salud de las personas.

En una segunda parte de esta guía, se proporciona la normativa ambiental aplicable a las instalaciones de disposición final de residuos sólidos, que establecen los límites máximos permisibles, según las emisiones generadas.

Para el desarrollo de las fiscalizaciones o inspecciones ambientales, se requieren acciones previas, como son: establecer los materiales, equipos, estudios y servicios, descripción de las capacidades requeridas por el fiscalizador, y enlistar los equipos de protección personal para utilizar en terreno. Estos aspectos son desarrollados en la tercera parte de la guía.

Finalmente, la guía entregará fichas descriptivas correspondiente a una pauta de revisión de los parámetros de infraestructura, operación, manejo de variables ambientales, seguimiento ambiental y medidas de mitigación característicos de los rellenos sanitarios de residuos sólidos.

La "Guía De Fiscalización De Sitios De Disposición Final de Residuos Sólidos Domiciliarios" fue desarrollada por el GRS Szanto Consultores, siendo contrapartes técnicas la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).



2. Objetivo General

Elaborar una guía técnica para la fiscalización ambiental a rellenos sanitarios (RS), que provea a la Superintendencia de Medio Ambiente, de un instrumento adecuado para orientar el desarrollo de su función de fiscalización al servicio de disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios.

3. Aspectos Generales

El capítulo presenta los aspectos principales y característicos de los rellenos sanitarios. Considera la revisión de los diferentes tipos de sitios de disposición final, según el tipo de residuo que reciben, aspectos de diseño y elementos propios de cada sitio de disposición final, en el manejo de las variables ambientales.

- Tipos de rellenos sanitarios de residuos sólidos y características de los residuos sólidos.
- Método de operación de un relleno sanitario.
- Componentes, características técnicas y actividades por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos.
- Tipos de residuos, efluentes y emisiones que generan por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos, y tecnologías y procesos que emplean para su manejo, tratamiento, reúso o disposición final.

3.1. Tipos de rellenos sanitarios de residuos sólidos y características de los residuos sólidos que se manejan en su interior

3.1.1. Diseño de rellenos sanitarios y aspectos técnicos relevantes para la fiscalización.

Relleno Sanitario es la técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin ocasionar molestias o peligros para la salud y seguridad pública. Este método utiliza principios de ingeniería para confinar las basuras en la menor superficie posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable. La basura así depositada, se cubre con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al fin de cada jornada.

- Relleno Sanitario Manual, población inferior a 20.000 habitantes
- Relleno Sanitario Mecanizado, población entre los 20.000 y 80.000 habitantes.
- Relleno Sanitario Mancomunado, población variará según sea el caso. Este tipo de sitio de disposición final, corresponde a un proyecto asociativo para un conjunto o agrupación de Municipalidades, lo cual permite incrementar los recursos del sitio de disposición final y mejorar las posibilidades de adquisición de recursos.

3.1.1.1. Emplazamiento de un relleno sanitario

La elección del emplazamiento viene determinada disponibilidad de espacios libres aptos para este fin y su distancia hasta el centro de gravedad de la producción de residuos, además

se destacan las características geológicas y agronómicas, la accesibilidad o existencia de infraestructura adecuada y la disponibilidad de materiales para cubrir los residuos.

3.1.1.2. Aspectos relevantes de operación y cierre

- a. Plan de operaciones: Deberá considerar la recepción de las basuras, la ubicación de los accesos y vías de transporte para acceder a las zonas de vertido, plan de vertido dependiente de las características topográficas, limpieza y desmonte, el vertido y acondicionamiento de zonas (limpieza y desmonte, accesos, impermeabilización), el vertido propiamente dicho (descarga, extendido compactado, cobertura) y la aportación de la capa final de cobertura y sellado, y si es posible la recuperación vegetal de las zonas colmatadas y selladas.
- b. Maquinaria: Estos están determinados por el tonelaje diario de basuras y tierras para manipular, estructura topográfica del relleno sanitario y forma de explotación del mismo. El tipo de máquinas que se emplea es el comúnmente utilizado en el movimiento de tierras y trabajos de obras públicas.
- c. Trabajos de control ambiental en el relleno sanitario: el primer aspecto que plantea exigencias al relleno sanitario es el agua. Debe proyectarse el relleno sanitario de forma que las aguas superficiales procedentes de escorrentía de lluvia no entren en contacto con las masas vertidas (independientemente de la lluvia caída directamente sobre el vertedero, que lo percola, lo lava y debe ser recogida posteriormente para su tratamiento).
- d. Impermeabilización y drenaje: Para evitar que los lixiviados producidos por el vertido, o que la percolación de las aguas superficiales de lluvia, entren en contacto con las aguas subterráneas, se impone su recogida y tratamiento posterior. Sistemas de protección específicos son la impermeabilización del fondo y laderas del relleno sanitario y el drenaje, conducción y recogida de los lixiviados para su tratamiento. El sistema de drenaje consiste habitualmente en la colocación de un lecho poroso de grava, provisto de pendiente en el sentido más favorable, cuya misión es recoger los lixiviados por encima del tubo de protección del relleno sanitario y conducirlos hacia un depósito o balsa de recepción y almacenamiento.
- e. Metodología General de Cierre y Sellado: En un plan de cierre y sellado se deben considerar como principales los siguientes puntos el diseño de la capa de sellado, los

sistemas de control de las aguas superficiales y de drenaje, el control de los gases de vertedero, el control y tratamiento de los lixiviados y los sistemas de monitoreo ambiental.

3.1.2. Tipos de sitios de disposición final según los residuos recepcionados

Los tipos de rellenos sanitarios se clasifican, para efectos de la elaboración de la guía, según los residuos que son dispuestos, como son domiciliarios, industriales, hospitalarios, asimilables a domiciliarios, entre otros.

Los residuos sólidos depositados en los diferentes rellenos sanitarios, quedarán establecidos en su Resolución de Calificación Ambiental (RCA), dando cumplimiento a lo señalado en su descripción. Queda establecido en el Artículo N°27 del Decreto N°189, *"no se podrá iniciar la operación de un Relleno Sanitario sin que la Secretaría Regional Ministerial de Salud competente haya extendido la respectiva Autorización Sanitaria de Funcionamiento, la que cuando corresponda deberá ser otorgada en concordancia con la respectiva Resolución de Calificación Ambiental"*.

Por otra parte, según queda señalado en los Artículos N°36 y N°67 del Código Sanitario, cuando se produjeran emergencias que signifiquen grave riesgo para la salud o la vida de los habitantes, se le entregará al Servicio Nacional de Salud, facultades extraordinarias para evitar la propagación del mal o enfrentar la emergencia. Por lo que, ante una situación de emergencia sanitaria podrá, en resguardo de la salud de la población, ingresar otro tipo de residuos a los sitios de disposición final, sólidos distintos a los señalados en la RCA respectiva.

Las instalaciones, actividades y localizaciones típicas para la generación de residuos asociadas a cada uno de estos orígenes son presentados en la siguiente tabla, se presentan los tipos de residuos sólidos generados por las distintas fuentes.



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Tabla 1. Tipos de residuos sólidos¹

Tipos de residuos sólidos	Descripción y potencial fuente generadora
Residuos Domiciliarios, Comerciales e Institucionales.	<p>Los residuos sólidos domésticos y comerciales están constituidos por materiales como residuos de comida, papel de todo tipo, cartón, plásticos de todos los tipos, textiles, goma, cuero, madera, y residuos de jardín. La fracción inorgánica está formada por artículos como vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales féreos, suciedad.</p> <p>Otros residuos encontrados en las muestras, son las que se derivan de la operación y del mantenimiento de las instalaciones municipales y de la provisión de otros servicios municipales, que incluyen barrido de vías públicas, recortes del servicio de jardín, residuos de sumideros, animales muertos.</p> <p>Si los componentes de los residuos no se separan cuando se desechan, entonces la mezcla de estos residuos se conoce como RSU domésticos y comerciales no seleccionados.</p>
Residuos Especiales y Voluminosos	<p>Los voluminosos son residuos de origen urbano generados en domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, que por su formato pueden contener en ocasiones residuos considerados como peligrosos, y por su ritmo de generación aleatorio y discontinuo, merecen una consideración independiente de los residuos urbanos. Como ejemplos de este tipo de residuos podemos citar los electrodomésticos, muebles, somieres, puertas, etc.</p> <p>El impacto ambiental ocasionado por este tipo de residuos puede ser, en algunos casos, muy significativo, fundamentalmente en aquellos que contienen fluidos frigorígenos (frigoríficos, congeladores, etc.), tales como los CFC 's y los HCFC 's, sustancias que agotan la capa de ozono.</p> <p>Los residuos especiales de origen doméstico, comercial y hospitalarios (Artículo N°3 Decreto N°6 Aprueba Reglamento sobre Manejo de REAS; incluyen artículos voluminosos, electrodomésticos de consumo, productos de línea blanca, residuos de jardín que son recogidos por separado, baterías, aceite, algunos residuos hospitalarios y neumáticos. Estos residuos normalmente se manipulan separadamente de los otros residuos domésticos y comerciales.</p>
Residuos de la Construcción	<p>Los residuos de la construcción u obras menores, tales como remodelamiento y arreglos de viviendas individuales, edificios comerciales, y otras estructuras, son clasificados como residuos de construcción. Las cantidades generadas son difíciles de estimar. La composición es variable, pero puede incluir suciedad; piedras; hormigón; ladrillos; maderas; grava; y piezas de fontanería, calefacción, y electricidad. Los residuos de los edificios demolidos, calles levantadas, aceras, puentes, y otras estructuras, son clasificados como residuos de demolición. La composición de los residuos de demolición es similar a la de los residuos de la construcción, pero puede incluir vidrios rotos, plásticos y acero de reforzamiento.</p>

¹ INFORME ETAPA 1 Diagnostico para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en las Provincias de Chiloé y Palena CODIGO BIP 30060594-0, Elaborado por GRS PUCV, 2007 - 2012



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Tipos de residuos sólidos	Descripción y potencial fuente generadora
Residuos Industriales no Peligrosos	<p>La clasificación de residuos en función de su origen considera los residuos industriales como una categoría fundamental. Dentro de la misma se encuentran los llamados residuos industriales no peligrosos, es decir, todos aquellos generados por la industria, pero no incluidos en las listas del Artículo 18 del Decreto Supremo N° 148, correspondiente al Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos. En el mismo reglamento se considerará que los residuos incluidos en la Lista B del artículo 90 no son peligrosos.</p> <p>Los residuos industriales no peligrosos tienen en cuenta tanto los residuos asimilables a urbanos, como los residuos inertes, aunque dentro de estos últimos no se consideran los de construcción y demolición. Como ejemplos de residuos industriales no peligrosos están las escorias de la industria siderometalúrgica caracterizadas como no peligrosas.</p>
Residuos Peligrosos	<p>Corresponden a los residuos o las combinaciones de residuos que representan una amenaza sustancial, presente o potencial, a la salud pública o a los organismos vivos han sido definido como residuos peligrosos. Se pueden destacar las pilas, baterías, aceites de talleres de reparación de vehículos, etc. Estos residuos pueden presentarse en la composición de los residuos sólidos de origen residencial, comercial o institucional, si la comuna, no considera una separación respecto de sus componentes.</p> <p>La gran cantidad y tipos de fuentes generadoras de residuos sólidos y las características de éstos pueden ir desde inertes hasta muy peligrosos, hacen necesario que se tenga en la legislación una clara definición y clasificación de los residuos, lo que es efectivo en nuestro marco normativo al encontrarse el Decreto Supremo N° 148, correspondiente al Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.</p> <p>El Artículo 18 D.S: N°148 enlista las categorías de residuos considerados peligrosos a menos que su generador pueda demostrar ante la Autoridad Sanitaria que no presentan ninguna característica de peligrosidad. El generador podrá proponer a la Autoridad Sanitaria los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual, la Autoridad Sanitaria podrá exigir análisis adicionales a los propuestos conforme a lo señalado en los artículos N°12 al 17.</p>
Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos	<p>Dentro de la categoría de residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos (REEE's), se incluye una gran variedad de componentes como bombillas, transformadores con PCB's, interruptores con mercurio, asbestos, pantallas de cristal líquido, etc. con un impacto ambiental muy severo debido a la diversidad de sustancias y compuestos peligrosos que se encuentran presentes en los mismos, cuya reacción en condiciones de elevada temperatura, por ejemplo en un incendio, pueden dar lugar a compuestos altamente tóxicos como son las dioxinas, los furanos, otros compuestos orgánicos volátiles y metales pesados.</p> <p>Estos residuos se pueden encontrar segregados o mezclados con los residuos sólidos domiciliarios o industriales asimilables a urbanos. Si se encuentran segregados, pueden ser considerados como residuos industriales peligrosos.</p>



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Tipos de residuos sólidos	Descripción y potencial fuente generadora
Residuos de Mataderos	<p>La industria procesadora de carne está conformada en su conjunto por las actividades realizadas en los mataderos, la manufactura de una gran variedad de subproductos, como cecinas y otros embutidos, y el proceso de recuperación de desechos, tales como grasa, huesos, cabezas, sangre y vísceras.</p> <p>Las principales fuentes generadoras de residuos sólidos en los mataderos son los corrales, cuyos residuos son provenientes del proceso de descuerado y corte, y el proceso de evisceración. En los corrales, se generan importantes cantidades de estiércol mezclado con orines. Estimaciones indican que un bovino (450 - 635 kg) genera entre 38 y 53 kg/día de estiércol. Después de la sangría, el animal es descuerado, proceso en el cual se generan los siguientes residuos sólidos: pezuñas, huesos y cuernos. El principal residuo sólido producido en la evisceración es el rúmen o el contenido de los estómagos del ganado vacuno. Junto con la sangre, es la materia causante de mayor contaminación. Se caracteriza por contener lignocelulosa, mucosas y fermentos digestivos, además de presentar un elevado contenido de microorganismos patógenos.</p> <p>Una fuente esporádica de generación de residuos sólidos son los animales decomisados (no aptos para el consumo humano), los que son sometidos a un tratamiento previo y posteriormente enviados a relleno sanitario.</p> <p>Aproximadamente entre un 20% y un 50% del peso del animal no es apto para el consumo humano. La mayor parte de los desechos son putrefactibles y deben manejarse cuidadosamente para prevenir los malos olores y la transmisión de enfermedades. Todos estos desechos, con la excepción de las heces generadas en el transporte, almacenamiento y matanza de los animales, pueden ser reutilizados, lo que permite reducir considerablemente la generación de residuos sólidos.</p> <p><i>Extracto: Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial. Industria Procesadora de la Carne. CONAMA marzo 1998.</i></p>



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Tipos de residuos sólidos	Descripción y potencial fuente generadora
Residuos Agrícolas, Forestales y Ganaderos	<p>Se conocen como residuos agrícolas y forestales, todos aquellos que se generan a partir de cultivos de leña o de hierba y los producidos en el desarrollo de actividades propias de estos sectores. Más concretamente, estos residuos se obtienen de los restos de cultivos o de limpiezas que se hacen del campo para evitar las plagas o los incendios y pueden aparecer en estado sólido, como la leña, o en estado líquido, como los purines u otros elementos residuales obtenidos en actividades agropecuarias.</p> <p>Los residuos agrícolas provienen de cultivos leñosos o herbáceos, que se caracterizan por una marcada estacionalidad, tanto por razón del momento de su producción como por la necesidad de retirarlos del campo en el menor tiempo posible para no interferir en otras tareas agrícolas y evitar la propagación de plagas e incendios.</p> <p>También hay que incluir en este apartado los residuos de industrias agrícolas y agroalimentarias, tales como la fabricación de aceite de oliva, elaboración de frutos secos, industrias vinícolas, etc.</p> <p>Los residuos forestales, por su parte, pueden proceder por una parte del mantenimiento y mejora de las montañas y masas forestales, cuando se hacen podas, limpiezas, etc. y, por otra, de los residuos resultantes de cortar los troncos de los árboles para hacer productos de madera. Estos trabajos generan unos residuos que es necesario retirar del bosque puesto que constituyen un riesgo muy importante en la propagación de plagas y de incendios forestales.</p> <p>Dentro de este grupo de residuos también se incluyen los residuos generados por las industrias forestales, que son susceptibles de ser usados como combustibles. Entre estas industrias se encuentran las aserradoras o industrias de primera transformación, los fabricantes de productos elaborados de madera, los fabricantes de productos de corcho y los fabricantes de pasta de papel.</p> <p>Los residuos ganaderos son la mezcla resultante de los excrementos del ganado y del material sobre el cual se recogen. Los excrementos pueden ser líquidos y sólidos y recogerse de distintas formas: si se recoge junto a la cama (vegetales, paja, aserrín, etc.) se tendrá estiércol sólido, mientras que, si se hace mediante lavado, como se tiende a hacer ahora, lo que se obtendrá es un residuo líquido denominado purín.</p>
Residuos Pesqueros, Industria Acuícola	<p>Un análisis del problema de los desechos en la industria pesquera debe abordarse desde tres aspectos diferentes: actividad de la flota pesquera, faenas de descarga y proceso industrial.</p> <p>Desde la perspectiva de la producción acuícola, se distinguen en función de los centros de cultivo, plantas de procesos, y sistemas de revalorización.</p>



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Tipos de residuos sólidos	Descripción y potencial fuente generadora
Vehículos y Neumáticos fuera de uso	<p>Desde el punto de vista del impacto ambiental ocasionado por la generación de este tipo de residuos, hay que destacar la contaminación de los suelos de los emplazamientos de almacenamiento y desguaces, y la contaminación visual.</p> <p>Gran parte de los residuos generados por los vehículos, estarían incluidos dentro de otras tipologías de residuos. Así, los aceites usados, las baterías y filtros de aceites, estarían dentro de los residuos peligrosos, siendo el resto de las partes de los vehículos considerados como residuos no peligrosos y además fácilmente reciclables.</p> <p>El neumático fuera de uso es aquel que, por su estado, con relación a las normas de seguridad vigentes, no son aptos para su uso sin aplicarles técnicas que alarguen su vida útil. Asimismo, se considerarán como tales las cámaras y neumáticos de rechazo de fabricación y aquellos neumáticos de los que se desprenda su poseedor, aun cuando en ellos no concurren los requisitos arriba descritos.</p> <p>Los neumáticos fuera de uso, pueden tener una valoración si son utilizados como materia prima en procesos de incineración por ejemplo en plantas cementeras. Actualmente su generación y disposición se realiza en los propios sitios de disposición final, siendo mínima su fracción destinada al reciclaje.</p>
Residuos de Plantas de Tratamiento	<p>Los residuos sólidos y semi-sólidos de agua, aguas sucias, e instalaciones de tratamiento de residuos industriales son llamados <i>residuos de plantas de tratamiento</i>. Las características específicas de estos materiales varían, según la naturaleza del proceso de tratamiento, pero en general corresponde a lodos deshidratados con un elevado porcentaje de humedad, dependiendo del caso en particular.</p> <p>Respecto de estas plantas se debe hacer la diferenciación de los lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas y los lodos provenientes de plantas de tratamiento de riles industriales.</p>
Residuos Mineros	<p>En cuanto a los residuos mineros, éstos constituyen grandes cantidades y su composición es homogénea. Aunque gran parte de la actividad minera se encuentra en zonas aisladas, lo que disminuye los riesgos a la salud, también existen instalaciones cercanas a centros poblados y/o recursos hídricos, para los cuales los riesgos son mayores. Se conocen casos muy complejos de contaminación de aguas y suelos en varias regiones del país.</p>



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Tipos de residuos sólidos	Descripción y potencial fuente generadora
Residuos Hospitalarios	<p>Provenientes de hospitales, consultorios, centros de atención de salud primaria y secundaria, clínicas y centros de atención privados.</p> <p>Debieran considerar una manipulación diferente de los residuos sólidos urbanos, sin embargo, es posible encontrarlos en conjunto con los residuos de origen domiciliario y comerciales.</p> <p>En cuanto a los residuos hospitalarios, éstos se dividen en 4 categorías, según el Decreto N°6 (1: Residuos Peligrosos; 2: Residuos Radioactivos de Baja Intensidad; 3: Residuos Especiales; y 4: Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios). que deben manejarse separadamente.</p> <p>El Decreto N°6 Aprueba Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS), promulgado el 23 de febrero 2009.</p>
Residuos Sólidos Industriales	<p>Residuos de procesos industriales, específicos que podrían quedar enmarcados en las definiciones de sectores productivos e identificados en la presente desagregación.</p> <p>Se debe indicar que las actividades industriales se pueden encontrar residuos no industriales incluyendo residuos de comida, basura, cenizas, residuos de demolición y construcción, residuos especiales y residuos peligrosos.</p> <p>Estos residuos dependiendo de sus características también pueden encontrarse en conjunto con los residuos sólidos de origen residencial y comercial.</p>

Con las definiciones de los diferentes tipos de residuos potenciales de generar por una comunidad, se presenta en la siguiente tabla una comparativa de los diferentes sitios de disposición final, indicando para cada uno, definición y tipos de residuos a recepcionar.

Tabla 2. Tipos de sitios de disposición final según los residuos recepcionados

Sitios disposición final	Definición	Tipos de residuos a recepcionar
<p>Relleno Sanitario Residuos Sólidos domiciliarios</p>	<p>Instalación de eliminación de residuos sólidos en la cual se disponen residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente, en la cual las basuras son compactadas en capas al mínimo volumen practicable y son cubiertas diariamente. Estos depósitos, según los tonelajes ingresados clasificarse en: Manuales, Mecanizados o Mancomunados (alta densidad).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos Domiciliarios, Comerciales Institucionales y asimilables a domiciliarios. • Residuos industriales no peligrosos, asimilables a domiciliarios. • Residuos de Plantas de Tratamiento (lodos que cumplan con las características establecidas en Art. 16 Decreto N°4 Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. • Residuos sólidos asimilables a domiciliarios todos aquellos residuos generados en establecimientos de atención de salud que, por sus características físicas, químicas o microbiológicas, pueden ser entregados a la recolección municipal y dispuestos en un relleno sanitario tales como los residuos de preparación y servicio de alimentos, material de limpieza de pasillo, salas y dependencias de enfermos, papeles y materiales de oficina y demás similares y los materiales absorbentes, tales como gasas y algodones no saturados con sangre y sus derivados. Se incluyen en esta categoría los residuos especiales que han sido sometidos a tratamiento previo en conformidad a las disposiciones específicas establecidas, según lo señala el Artículo N°7 del Decreto N°6 Aprueba Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS).
Reglamento Normativo		
Decreto 189 APRUEBA REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y DE SEGURIDAD BÁSICAS EN LOS RELLENOS SANITARIOS		
<p>Depósito de lodos provenientes de plantas de tratamiento</p>	<p>Es una celda o depósito diseñado para recibir y confinar lodos, favoreciendo su degradación o disposición en condiciones controladas. Estos depósitos, según los tonelajes ingresados clasificarse en: Manuales, Mecanizados o Mancomunados (alta densidad).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de Plantas de Tratamiento (lodos que cumplan con las características establecidas en Art. 13 y 17 Decreto N°4 Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas).



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

Sitios disposición final	Definición	Tipos de residuos a recepcionar
		<ul style="list-style-type: none"> Residuos de Plantas de Tratamiento (lodos estabilizados que cumplan con las características establecidas en Art. 4 Decreto N°3 Aprueba Reglamento para el Manejo de Lodos Provenientes de Plantas de Tratamiento de Efluentes de la Industria Procesadora de Frutas y Hortalizas).
	Reglamento Normativo	
	Decreto N°4 Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. Decreto N°3 Aprueba Reglamento para el Manejo de Lodos Provenientes de Plantas de Tratamiento de Efluentes de la Industria Procesadora de Frutas y Hortalizas.	
Depósito de Residuos Industriales (RISes)	<p>Instalación destinada para la disposición de residuos resultante de los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza y mantenimiento, generados por la actividad industrial. Corresponden a residuos sólidos, líquidos o combinaciones de estos, que, por sus características físicas, químicas o microbiológicas, no pueden asimilarse a los residuos domésticos.</p> <p>Estos depósitos, según los tonelajes ingresados clasificarse en: Manuales, Mecanizados o Mancomunados (alta densidad).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Residuos Especiales y Voluminosos. Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos. Residuos de Mataderos. Residuos Agrícolas, Forestales y Ganaderos. Residuos Pesqueros, Industria Acuícola.
	Reglamento Normativo	
	DFL 725 Decreto N°725 Código Sanitario Artículos N°79 y 80.	
Depósito de residuos inertes (RESCON)	<p>Instalación para la disposición de residuos no peligrosos que no experimentan variaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física o químicamente, ni de ninguna otra manera. No son biodegradables y tampoco afectan negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto.</p> <p>Estos depósitos, según los tonelajes ingresados clasificarse en: Manuales, Mecanizados o Mancomunados (alta densidad).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Residuos de la Construcción.
	Reglamento Normativo	
	DFL 725 Decreto N°725 Código Sanitario Artículos N°79 y 80.	
Rellenos de residuos peligrosos (relleno de seguridad)	<p>Instalación de Eliminación destinada a la disposición final de residuos peligrosos en el suelo, diseñada, construida y operada cumpliendo los requerimientos específicos señalados en el D.S. N°148.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Residuos hospitalarios Residuos Mineros. Residuos Peligrosos.

Sitios disposición final	Definición	Tipos de residuos a recepcionar
	Estos depósitos, según los tonelajes ingresados clasificarse en: Manuales, Mecanizados o Mancomunados (alta densidad).	
	Reglamento Normativo	
	Decreto 148 APRUEBA REGLAMENTO SANITARIO SOBRE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Decreto 6 APRUEBA REGLAMENTO SOBRE MANEJO DE RESIDUOS DE ESTABLECIMIENTOS DE ATENCIÓN DE SALUD (REAS)	

3.2. Método de operación de un relleno sanitario

De acuerdo a las características del área de emplazamiento se puede construir tres tipos de relleno sanitario de acuerdo a su método de operación; de a) zanja, b) superficie y c) ladera, y en muchos casos las combinaciones de las tres.

Por lo general, el relleno sanitario de zanja se construye en zonas planas donde se excavan trincheras para depositar los residuos sólidos. En el relleno sanitario de superficie se cubren los residuos con tierra en la misma superficie del terreno, mientras que en el relleno sanitario de ladera se trata de aprovechar las depresiones o taludes naturales para disponer los residuos sólidos. Los tipos de rellenos sanitarios se muestran en la siguiente figura.

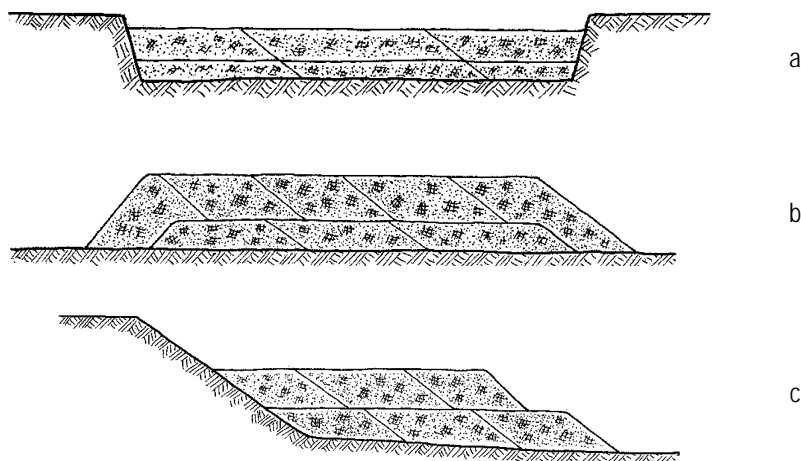


Figura 1 Métodos de operación: a: de Zanja, b: de Superficie, c: de Ladera.



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

3.2.1. Relleno sanitario de zanja o en trinchera

Se aplica a terrenos amplios y llanos, donde es posible la realización de excavaciones importantes y el nivel freático no está cercano a la superficie.

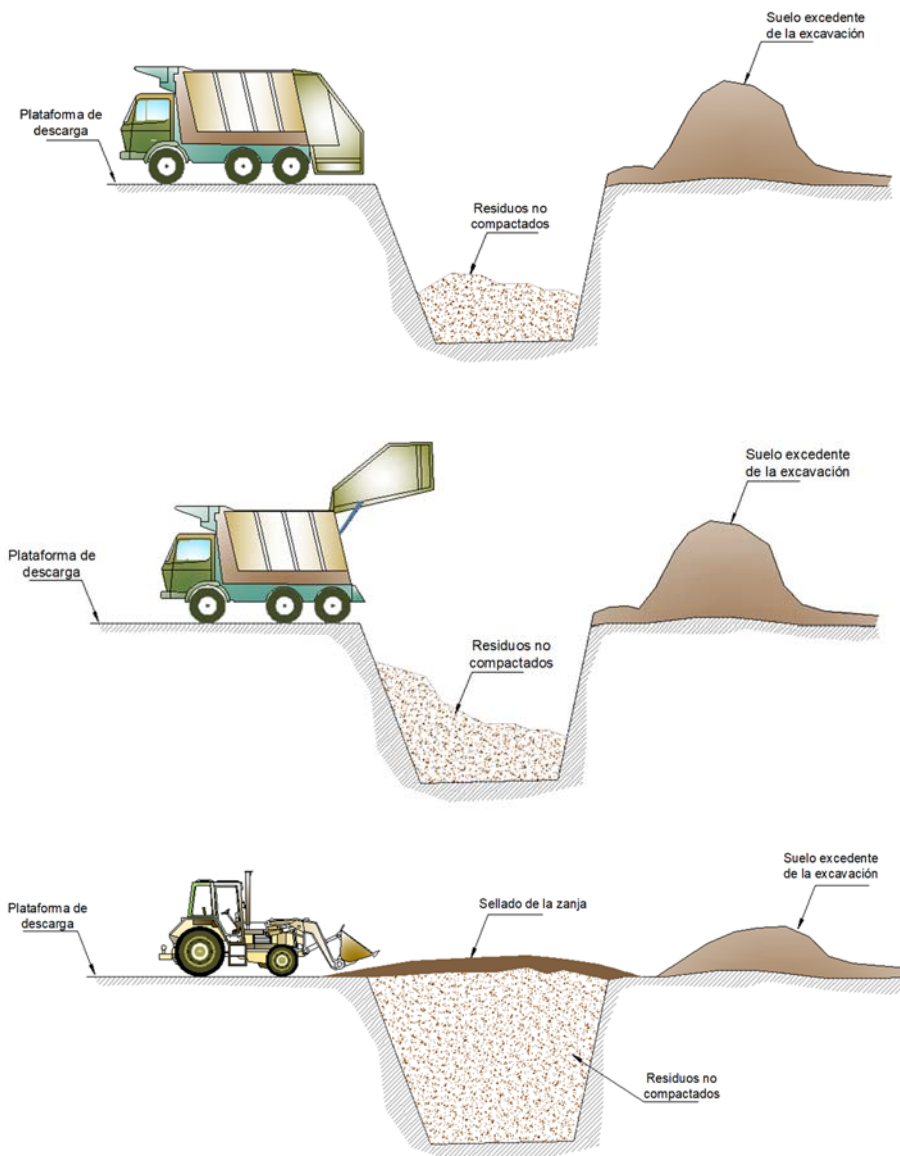


Figura 2 Trabajo de operación de un relleno sanitario en zanja.

Para iniciar el proceso, se excava una parte de la zanja y se acumula la tierra para formar un acopio de material que posteriormente se utilizará como material de cobertura. Luego se colocan los sellos de fondo y los laterales para evitar la migración de lixiviados y gases que se producen por la descomposición de los residuos. A continuación, se colocan los residuos en la zanja, se extienden en capas delgadas y se compactan. La operación continúa hasta alcanzar la altura deseada y sellar con la cobertura final. Las dimensiones típicas de las trincheras varían en longitud entre 60 y 30 m., en profundidad entre 1 y 3 m. y en ancho entre 5 y 15 m. La secuencia anterior, muestra la descarga de residuos, compactación de los residuos y aplicación de cobertura final.

3.2.2. Relleno de superficie

Este tipo de relleno se aplica perfectamente en lugares relativamente llanos, con gran extensión de superficie, donde no se pueden efectuar excavaciones importantes por estar el nivel freático cercano a la superficie.

Generalmente la operación de llenado se inicia construyendo un dique contra el cual se van a colocar y compactar los residuos en capas delgadas. Como operaciones previas al inicio de la explotación, se deben instalar las capas de sellado de fondo y los sistemas de control de lixiviado que sean necesarios. La longitud del área de descarga, o frente de trabajo, varía según sean las condiciones del lugar, de la cantidad de residuos diarios, así como de la maquinaria disponible. Es recomendable que el ancho sobre el cual se van a compactar los residuos sea acorde a la maquinaria de compactación y fluctúe entre 2,5 y 5 m. dependiendo del emplazamiento.

En este tipo de rellenos se pueden alcanzar alturas importantes, y en este caso se debe prestar atención a la estabilidad de los taludes (uso de bermas o terrazas). Los valores de la pendiente de los taludes suelen fluctuar entre 2:1 a 4:1 (horizontal: vertical). La siguiente secuencia muestra el trabajo de compactación para formar las celdas diarias a partir de los residuos dispuestos y el uso de material de cobertura.

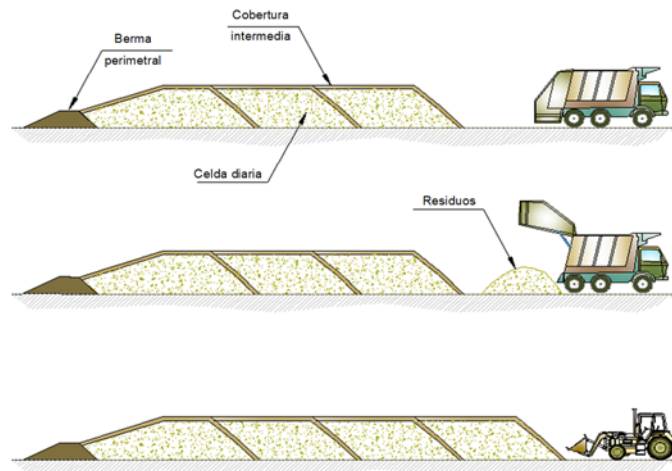


Figura 3 Trabajo de operación de un relleno en superficie.

3.2.3. Relleno en ladera o depresión

La topografía hace que se utilice como lugar de vertido las vaguadas, barrancos, laderas e incluso las canteras. La forma de colocación de los residuos varía enormemente dependiendo de la geometría del lugar, las características del suelo, la hidrología y la geología. Es importante la disponibilidad del material de cobertura en el lugar

3.3. Componentes, características técnicas y actividades por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos.

Los componentes y características técnicas de los rellenos sanitarios, corresponden a la infraestructura administrativa y operacional mínima. Las actividades, por su parte, están referidas a aspectos operacionales de los sitios de disposición final.

En la siguiente tabla se presentan los componentes, características técnicas y actividades por tipo de relleno sanitario.

Tabla 3. Componentes, características técnicas y actividades por tipo de relleno sanitario

Sitios disposición final	Componentes y Aspectos técnicos	Actividades
Relleno Sanitario Residuos Sólidos domiciliarios	<p>Componentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cerco perimetral altura mínima 1,8 metros. • Control de acceso (caseta, portón, barrera). • Caseta de control de pesaje y báscula. • Infraestructura (oficinas, camarines, comedor, baños, galpón de mantención, bodega, bodega de RESPEL, instalaciones sanitarias, losa de lavado de camiones, etc.). • Sello de fundación, impermeabilización de vaso, según número de habitantes. • Sistema de captación y conducción de líquidos percolados (redes, cámaras, pozos de inspección, puntos de succión, etc.). • Sistema de ventilación de biogás (pasivo o activo). • Muro o dique de contención (relleno área o vaguada). • Caminos interiores, bermas perimetrales. • Vaso de disposición de residuo, taludes con pendientes 1: 3, celda de residuo con pendientes de plataforma final no inferiores a 2%. • Piscinas de almacenamiento de lixiviados y bandejas de evaporación. • Canales de aguas lluvias. • Sistema de tratamiento de lixiviados. • Sistema de tratamiento biogás y redes de captación. • Maquinarias y equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de acceso. • Pesaje y registro de camiones con residuos sólidos. • Descarga de los residuos en frente de trabajo. • Esparcimiento y compactación de los residuos sólidos, configurando celda unitaria. • Extracción o empréstito de cobertura y acopio. • Esparcimiento y compactación de cobertura de los residuos sólidos. • Mantención y humectación de los caminos de acceso. • Limpieza de la fracción liviana dispersa. • Conducción y reinyección de afloramientos de lixiviados en la celda de residuos. • Habilitación de chimeneas de ventilación de biogás, siempre que la altura de la celda de residuos sea mayor a 6 metros. • Plan de Mantención de infraestructura y componentes del relleno sanitario. • Plan de contingencias y emergencia. • Plan de seguimiento ambiental. • Preparación de nuevas áreas de disposición.
Depósito de lodos provenientes de plantas de tratamiento	<p>Componentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cerco perimetral altura mínima 1,8 metros. • Control de acceso (caseta, portón, barrera). • Caseta de control de pesaje y báscula. • Infraestructura (oficinas, camarines, comedor, baños, galpón de mantención, bodega, bodega de RESPEL, instalaciones sanitarias, losa de lavado de camiones, etc.). • Sello de fundación, impermeabilización de vaso. • Sistema de pretratamiento y acordonamiento previo a disposición en vaso (Reducción sólidos volátiles, 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de acceso. • Pesaje y registro de camiones con residuos sólidos. • Disposición de lodos en zanjas o frente de trabajo, previo acondicionamiento, alcanzando humedad señaladas en Decreto N°4. • Esparcimiento y compactación de cobertura de los residuos sólidos. • Mantención y humectación de los caminos de acceso. • Habilitación de chimeneas de ventilación de biogás, siempre que la altura de la celda de residuos sea mayor a 6 metros.



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

Sitios disposición final	Componentes y Aspectos técnicos	Actividades
	<p>acondicionamiento en canchas de secado según la clase de lodo (A o B).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de captación y conducción de líquidos percolados (redes, cámaras, pozos de inspección, puntos de succión, etc.). • Sistema de ventilación de biogás (pasivo o activo). • Muro o dique de contención (relleno área o vaguada). • Caminos interiores, bermas perimetrales. • Vaso de disposición de residuos. • Piscinas de almacenamiento de lixiviados y bandejas de evaporación. • Canales de aguas lluvias. • Sistema de tratamiento de lixiviados. • Sistema de tratamiento biogás y redes de captación. • Maquinarias y equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Mantenimiento de infraestructura y componentes del relleno sanitario • Plan de contingencias y emergencia. • Plan de seguimiento ambiental. • Preparación de nuevas áreas de disposición.
<p>Depósito de Residuos Industriales (RISes)</p>	<p>Componentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cerco perimetral altura mínima 1,8 metros. • Control de acceso (caseta, portón, barrera). • Caseta de control de pesaje y báscula. • Infraestructura (oficinas, camarines, comedor, baños, galpón de mantenimiento, bodega, bodega de RESPEL, instalaciones sanitarias, losa de lavado de camiones, etc.) • Sello de fundación, impermeabilización de vaso. • Sistema de pretratamiento y acordonamiento previo a disposición en vaso. • Sistema de captación y conducción de líquidos percolados (redes, cámaras, pozos de inspección, puntos de succión, etc). • Sistema de ventilación de biogás (pasivo o activo). • Muro o dique de contención (relleno área o vaguada). • Caminos interiores, bermas perimetrales. • Vaso de disposición de residuos. • Piscinas de almacenamiento de lixiviados y bandejas de evaporación. • Canales de aguas lluvias. • Sistema de tratamiento de lixiviados. • Sistema de tratamiento biogás y redes de captación. • Maquinarias y equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de acceso. • Pesaje y registro de camiones con RISes. • Descarga de los residuos en frente de trabajo. • Esparcimiento y compactación de los residuos sólidos, configurando celda unitaria. • Extracción o empréstito de cobertura y acopio. • Esparcimiento y compactación de cobertura de los residuos sólidos. • Mantención y humectación de los caminos de acceso. • Limpieza de la fracción liviana dispersa. • Conducción y reinyección de afloramientos de lixiviados en la celda de residuos. • Habilitación de chimeneas de ventilación de biogás, siempre que la altura de la celda de residuos sea mayor a 6 metros. • Plan de Mantenimiento de infraestructura y componentes del relleno sanitario. • Plan de contingencias y emergencia. • Plan de seguimiento ambiental. • Preparación de nuevas áreas de disposición.



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

Sitios disposición final	Componentes y Aspectos técnicos	Actividades
Depósito de residuos inertes (RESCON)	<p>Componentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cerco perimetral altura mínima 1,8 metros. • Control de acceso (caseta, portón, barrera). • Caseta de control de pesaje y báscula. • Infraestructura (oficinas, camarines, comedor, baños, galpón de mantenimiento, bodega, bodega de RESPEL, instalaciones sanitarias, losa de lavado de camiones, etc.). • Muro o dique de contención (relleno área o vaguada). • Caminos interiores, bermas perimetrales. • Vaso de disposición de residuos. • Canales de aguas lluvias. • Maquinarias y equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de acceso. • Pesaje y registro de camiones con residuos inertes. • Descarga de los residuos en frente de trabajo. • Esparcimiento y compactación de los residuos sólidos, configurando celda unitaria. • Extracción o empréstito de cobertura y acopio. • Esparcimiento y compactación de cobertura de los residuos sólidos. • Mantenimiento y humectación de los caminos de acceso. • Limpieza de la fracción liviana dispersa. • Plan de Mantenimiento de infraestructura y componentes del relleno sanitario. • Plan de contingencias y emergencia. • Plan de seguimiento ambiental. • Preparación de nuevas áreas de disposición.
Rellenos de residuos peligrosos (relleno de seguridad)	<p>Componentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cerco perimetral altura mínima 1,8 metros. • Control de acceso (caseta, portón, barrera). • Caseta de control de pesaje y báscula. • Infraestructura (oficinas, camarines, comedor, baños, galpón de mantenimiento, bodega, bodega de RESPEL, instalaciones sanitarias, losa de lavado de camiones, etc.) • Sello de fundación, impermeabilización de vaso. Contar con una base continua, impermeable, resistente estructural y químicamente a los residuos. • Sistema de captación y conducción de líquidos percolados (redes, cámaras, pozos de inspección, puntos de succión, etc.). • Sistema de ventilación de biogás (pasivo o activo). • Muro o dique de contención (relleno área o vaguada). • Caminos interiores, bermas perimetrales. • Vaso de disposición de residuos. • Canales de aguas lluvias. • Maquinarias y equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de acceso. • Pesaje y registro de camiones con residuos sólidos peligrosos. • Descarga de los residuos en frente de trabajo. • Disposición, acondicionamiento y confinamiento en vaso. • Extracción o empréstito de cobertura y acopio. • Acondicionamiento de los residuos, para su disposición en las celdas de seguridad. • Mantenimiento y humectación de los caminos de acceso. • Plan de Mantenimiento de infraestructura y componentes del relleno sanitario • Plan de contingencias y emergencia. • Plan de seguimiento ambiental. • Preparación de nuevas áreas de disposición.

3.4. Tipos de residuos, efluentes y emisiones que generan por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos, y tecnologías y procesos que emplean para su manejo, tratamiento, reúso o disposición final.

Los procesos internos en las celdas de residuos en los rellenos sanitarios generan distintos tipos de residuos, efluentes y emisiones, que deben ser manejados, tratados para su reutilización o disposición final, sin que afecten al medio ambiente o la salud de las personas.

En la siguiente tabla se presentan los tipos de residuos, efluentes y emisiones que generan por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos, y tecnologías y procesos que emplean para su manejo, tratamiento, reúso o disposición final.

Tabla 4. Tipos de residuos, efluentes y emisiones que generan por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos, y tecnologías y procesos que emplean para su manejo, tratamiento, reúso o disposición final

Sitios disposición final	Residuos, efluentes y emisiones generados	Tecnologías y procesos
Relleno Sanitario Residuos Sólidos domiciliarios	Residuos domésticos (instalaciones operacionales y oficinas).	Relleno sanitario.
	Riles (losa de lavado de camiones).	Planta de tratamiento de Riles.
Depósito de lodos provenientes de plantas de tratamiento	Aguas servidas (alcantarillado particular instalaciones operacionales y oficinas).	Planta de tratamiento o fosa séptica.
	Residuos Peligrosos.	Bodega RESPEL y taller de mantención, disposición final en relleno de seguridad.
Depósito de Residuos Industriales (RISes)	Líquidos percolados (lixiviados).	Sistema de tratamiento de lixiviados
	Biogás.	Planta de tratamiento de biogás.
	Otras emisiones atmosféricas (SO ₂ , O ₃ , NO ₂ , CO, COV's, MP10, MP2,5).	Medidas de compensación y descontaminación. Cumplimiento planes de descontaminación. Humectación de camino y área operativas.
	Emisiones de ruido.	Mantenciones preventivas y correctivas a maquinarias. Uso de maquinarias en horarios diurnos y vespertinos.
Depósito de residuos inertes (RESCON)	Residuos domésticos (instalaciones operacionales y oficinas).	Relleno sanitario.
	Riles (losa de lavado de camiones).	Planta de tratamiento de Riles.
Rellenos de residuos peligrosos (relleno de seguridad)	Aguas servidas (alcantarillado particular instalaciones operacionales y oficinas).	Planta de tratamiento o fosa séptica.
	Residuos Peligrosos.	Bodega RESPEL, Disposición final en relleno de seguridad.
	Líquidos percolados (lixiviados), sólo en rellenos de seguridad.	Sistema de tratamiento de lixiviados
	Otras emisiones atmosféricas (SO ₂ , O ₃ , NO ₂ , CO, COV's, MP10, MP2,5).	Medidas de compensación y descontaminación.



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

Sitios disposición final	Residuos, efluentes y emisiones generados	Tecnologías y procesos
		Cumplimiento planes de descontaminación. Humectación de camino y área operativas. Medidas de mitigación para el acondicionamiento de los residuos peligrosos previo a su disposición.
	Emisiones de ruido.	Mantenciones preventivas y correctivas a maquinarias. Uso de maquinarias en horarios diurnos y vespertinos.

4. Normativa ambiental aplicable a instalaciones de disposición final de residuos sólidos.

En la siguiente tabla, se presentan las principales normativas aplicable según los parámetros de interés asociados a las instalaciones de disposición final de residuos sólidos (Residuos, efluentes y emisiones generadas).

Tabla 5. Normativa aplicable asociada a los residuos sólidos y emisiones generadas en los diferentes tipos de rellenos sanitarios.

Sitios disposición final	Residuos, efluentes y emisiones generados	Límites máximos permisibles referenciales según normativas aplicables (*)
Relleno Sanitario Residuos Sólidos domiciliarios	Residuos domésticos (instalaciones operacionales y oficinas).	<ul style="list-style-type: none"> Residuos Sólidos Domiciliarios establecidos en el Decreto N°189 Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios, salvo los señalados en Art. N°57.
Depósito de lodos provenientes de plantas de tratamiento	Riles (losa de lavado de camiones).	<ul style="list-style-type: none"> Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Descarga efluente a alcantarillado: Tablas N°3 y N°4 Decreto N°609 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. Uso efluente en riego: Tabla N°1 NCh N°1333 Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.
Depósito de Residuos Industriales (RISes)	Aguas servidas (alcantarillado particular instalaciones operacionales y oficinas).	<ul style="list-style-type: none"> Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Descarga efluente a napas subterráneas por infiltración: Decreto N°46 Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. Descarga efluente a alcantarillado: Tablas N°3 y N°4 Decreto N°609 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. Uso efluente en riego: Tabla N°1 NCh N°1333 Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

Sitios disposición final	Residuos, efluentes y emisiones generados	Límites máximos permisibles referenciales según normativas aplicables (*)
	Residuos Peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> Decreto N°148 Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
	Líquidos percolados (lixiviados).	<ul style="list-style-type: none"> Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Descarga efluente a alcantarillado: Tablas N°3 y N°4 Decreto N°609 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. Uso efluente en riego: Tabla N°1 NCh N°1333 Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.
	Biogás.	<ul style="list-style-type: none"> El Art. N°16. Decreto N°189, establece considerar un sistema de manejo de biogás. El tratamiento señalará las emisiones máximas generadas y que deberán ser medidas según frecuencia comprometida.
	Otras emisiones atmosféricas (SO ₂ , O ₃ , NO ₂ , CO, COV's, MP10, MP2,5).	<ul style="list-style-type: none"> Decreto N°104 Establece Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Azufre (SO₂). Decreto N°112 Establece Norma de Calidad Primaria para Ozono (O₃), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad Poblacional (EMRP). Decreto N°114 Establece Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Nitrógeno (NO₂), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad Poblacional (EMRP). Decreto N°115 Establece Norma de Calidad Primaria para Monóxido de Carbono (CO), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad poblacional (EMRP). Resolución N°415 exenta da inicio a la elaboración del anteproyecto de norma primaria de calidad del aire para compuestos orgánicos volátiles (COV's). Decreto N°20 Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10 en Especial de los valores que definen Situaciones de Emergencia. Decreto N°12 establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP 2,5.
	Emisiones de ruido.	<ul style="list-style-type: none"> Decreto N°38 Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

Sitios disposición final	Residuos, efluentes y emisiones generados	Límites máximos permisibles referenciales según normativas aplicables (*)
		Indica, Elaborada a partir de la Revisión del Decreto N° 146, de 1997.
Depósito de residuos inertes (RESCON) Rellenos de residuos peligrosos (relleno de seguridad)	Residuos domésticos (instalaciones operacionales y oficinas).	<ul style="list-style-type: none"> Residuos Sólidos Domiciliarios establecidos en el Decreto N°189 Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios, salvo los señalados en Art. N°57.
	Riles (losa de lavado de camiones).	<ul style="list-style-type: none"> Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Descarga efluente a alcantarillado: Tablas N°3 y N°4 Decreto N°609 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. Uso efluente en riego: Tabla N°1 NCh N°1333 Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.
	Aguas servidas (alcantarillado particular instalaciones operacionales y oficinas).	<ul style="list-style-type: none"> Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Descarga efluente a napas subterráneas por infiltración: Decreto N°46 Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. Descarga efluente a alcantarillado: Tablas N°3 y N°4 Decreto N°609 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. Uso efluente en riego: Tabla N°1 NCh N°1333 Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.
	Residuos Peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> Decreto N°148 Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
	Líquidos percolados (lixiviados), sólo para rellenos de seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Descarga efluente a alcantarillado: Tablas N°3 y N°4 Decreto N°609 Establece norma de



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

Sitios disposición final	Residuos, efluentes y emisiones generados	Límites máximos permisibles referenciales según normativas aplicables (*)
		<p>emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso efluente en riego: Tabla N°1 NCh N°1333 Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.
	Otras emisiones atmosféricas (SO ₂ , O ₃ , NO ₂ , CO, COV's, MP10, MP2,5).	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto N°104 Establece Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Azufre (SO₂). • Decreto N°112 Establece Norma de Calidad Primaria para Ozono (O₃), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad Poblacional (EMRP). • Decreto N°114 Establece Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Nitrógeno (NO₂), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad Poblacional (EMRP). • Decreto N°115 Establece Norma de Calidad Primaria para Monóxido de Carbono (CO), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad poblacional (EMRP). • Resolución N°415 exenta da inicio a la elaboración del anteproyecto de norma primaria de calidad del aire para compuestos orgánicos volátiles (COV's). • Decreto N°20 Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10 en Especial de los valores que definen Situaciones de Emergencia. • Decreto N°12 establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP 2,5.
	Emisiones de ruido.	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto N°38 Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica, Elaborada a partir de la Revisión del Decreto N° 146, de 1997.

(*) Según el uso o descargas del efluente establecidos para cumplimiento de su respectiva RCA.

5. Aspectos Previos a la acción de fiscalización

Los aspectos previos a la acción de fiscalización son los siguientes:




- Materiales, equipos, estudios y servicios para el desarrollo de acciones de fiscalización por tipos de rellenos sanitarios de residuos sólidos.
- Capacidades requeridas por el fiscalizador para el desarrollo de acciones de fiscalización a rellenos sanitarios de residuos sólidos.
- Equipos de protección de personal para el desarrollo de acciones de fiscalización por tipo de rellenos sanitarios de residuos sólidos.

Cada uno de ellos se describen a continuación.

5.1. Materiales, equipos, estudios y servicios para el desarrollo de acciones de fiscalización por tipos de rellenos sanitarios de residuos sólidos

En la siguiente tabla se resumen los materiales, equipos, estudios y servicios recomendados, necesarios de tener para acompañar un proceso de fiscalización ambiental en terreno.






Tabla 6. Materiales y equipos recomendados

Material o equipo	Descripción	Imagen
Cámara fotográfica con fechador y GPS	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental.	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse.	



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

Material o equipo	Descripción	Imagen
Piezómetro	Piezómetro es un instrumento que se utiliza para medir el nivel del agua en perforaciones, terraplenes, cañerías y estanques a presión. Permitirá medir el nivel de líquido que puede tener tanto la piscina o la tubería del sistema de detección de fugas.	
Equipo metanómetro	Contar con un sensor de oxígeno con rango de 0-25%, un sensor para monóxido de carbono con rango de 0-500 ppm, alarmas audiovisuales para indicar estatus de sensores, lecturas, baterías, etc. El instrumento tiene, además, una línea de muestreo de 5 pies, tubo de muestreo rígido de 1 pie de largo con filtro y acoples. Está dotado de un sistema para calibración y de cilindro de calibración con 2,5% de metano, 15% de Oxígeno, 300 ppm de monóxido de carbono y 25 ppm de H2S en nitrógeno.	
Termómetro infrarrojo digital	Este termómetro funciona sin contacto mediante tecnología infrarroja. Permite la medición de temperatura de superficies.	
Huinchita Cinta Métrica	Para medir tramos o distancias de fácil acceso.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.



Material o equipo	Descripción	Imagen
Caudalímetro	Es un instrumento para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido. Estos aparatos suelen colocarse en línea con la tubería o flujo natural que transporta el líquido.	
Cámara Infrarroja	Una cámara térmica o cámara infrarroja es un dispositivo que, a partir de las emisiones de infrarrojos medios del espectro electromagnético de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano	

Tabla 7. Estudios y servicios

Resolución de Calificación Ambiental.

Proyecto de Ingeniería.

Estudios Complementarios: Proyectos Sectoriales.

Planes de Avance de la Celda de Residuos.

Plano Layout Actualizado del Relleno Sanitario.

Planes de Ejecución de Obras.

Planes de Seguimiento Ambiental.

5.2. Capacidades requeridas por el fiscalizador para el desarrollo de acciones de fiscalización a rellenos sanitarios de residuos sólidos

Debido a la complejidad de los proyectos que son fiscalizados y las numerosas disciplinas que un relleno sanitario transversalmente abarca, requiere el conocimiento de diversas ramas de la ingeniería, principalmente del área ambiental, construcción, prevención de riesgos y especialidades específicas (química, biología, forestal, geografía, entre otras).

Se recomienda un profesional ingeniero con experiencia en reconocimiento e interpretación de planos, legislación ambiental, capacidad analítica e interpretación de resultados técnicos especializados.

5.3. Equipos de protección personal para el desarrollo de acciones de fiscalización por tipo de rellenos sanitarios de residuos sólidos

Los elementos de protección personal (EPP) mínimos de utilizar al ingresar a un relleno sanitario, deben cumplir con los artículos N°53 y N°54 del Decreto N°594 que Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

Los EPP son los siguientes y deberá evaluarse su uso en función de la actividad a fiscalizarse.

Tabla 8. Elementos de protección personal (EPP)

Zona del cuerpo a proteger	EPP
Protectores de la cabeza	Cascos de seguridad (Clasificación A, B, C y D). Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido, de tejido recubierto, etc.).
Protectores auditivos	Protectores auditivos de inserción, tipo tapón desechable (espuma).
Protectores oculares y de la cara	Lentes de seguridad (gafas) tipo: montura universal, montura integral, montura cazoletas. Pantallas faciales.
Protección de las vías respiratorias	Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas). Equipos filtrantes combinados frente a gases y vapores.
Protectores de manos y brazos	Guantes contra las agresiones mecánicas.
Protectores de pies y piernas	Calzado de seguridad.
Protectores de la piel	Cremas de protección y pomadas (radiaciones por trabajo al aire libre). Ropa de trabajo acorde, en zonas con altas radiaciones con filtro UV y en zonas lluviosas, ropa impermeable.
Protectores del tronco y el abdomen	Chalecos, chaquetas y cotonas de protección.



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

Zona del cuerpo a proteger	EPP
Protección total del cuerpo	Equipos de protección contra las caídas distinto nivel: Tipo arnés. Cinturones de posicionamiento.
Protección contingencia nacional Covid-19	Alcohol gel, mascarilla.
Cualquier otro producto utilizado en los lugares de trabajo que no aparezca en este listado básico, y que a juicio de la autoridad respectiva tenga las funciones de proteger contra riesgos específicos de accidentes y enfermedades profesionales (descrita en el punto primero de este instructivo), debería igualmente cumplir con todo lo establecido en la normativa legal vigente.	

6. Ejecución de acción de fiscalización ambiental en relleno sanitario de residuos sólidos (Fichas)

6.1. Definición de los parámetros a ser fiscalizados y su nivel de importancia

Se definen como parámetros a todo aquel componente presente en el sitio de disposición final, que su correcto funcionamiento o implementación, permite una operación adecuada del relleno sanitario, sin generar impactos o afectación en el medio ambiente, en cumplimiento de los compromisos adquiridos en su RCA.

Los parámetros se agrupan en categorías a los cuales se le asigna un nivel de importancia, según como afecta a la operación del relleno sanitario, la aparición de potenciales hallazgos.

Tabla 9. Categorías y nivel de importancia de los parámetros a fiscalizar:

N°	Parámetros	Categoría	Nivel de Importancia
1	Control de acceso	Infraestructura	Bajo (*)
2	Cerco perimetral		Bajo
3	Báscula de pesaje		Bajo
4	Caminos de acceso		Bajo
5	Instalaciones		Bajo
6	Agua potable		Bajo
7	Alcantarillado		Medio (**)
8	Losa lavado de camiones		Medio
9	Bodega RESPEL		Medio
10	Galpón mantención		Medio
11	Diseño geométrico	Manejo operacional	Alto (***)
12	Maquinaria		Medio
13	Frente de trabajo	Manejo de Residuos	Alto
14	Cobertura Intermedia		Alto
15	Cobertura Final		Alto
16	Plan de Cierre		Medio
17	Canales de aguas lluvias	Manejo de Aguas Lluvias	Medio
18	Impermeabilización	Manejo de Lixiviados	Alto
19	Drenes de lixiviado (vaso)		Alto
20	Piscina de lixiviados		Alto
21	Bandeja de evaporación		Alto
22	Sistema de Recirculación		Medio
23	Redes de lixiviado (hacia PTL)		Alto
24	Planta de tratamiento lixiviados		Alto
25	Chimeneas de biogás	Manejo de Biogás	Alto
26	Redes de biogás		Alto
27	Planta de tratamiento de biogás		Alto
28	Plan de Monitoreo y Control	Medidas de mitigación, compensación y seguimiento	Alto
29	Franja cortafuego		Alto

(*) Nivel bajo: potenciales hallazgos y sus consecuencias, no generan impactos o afectación en el medio ambiente. No altera o paraliza la normal operación del relleno sanitario.

(**) Nivel medio: potenciales hallazgos y sus consecuencias, generan impactos o afectación menores en el medio ambiente, cuya reparación mediante acciones correctivas, no paralizan la normal operación del relleno sanitario.

(***) Nivel alto: potenciales hallazgos y sus consecuencias, generan impactos o afectación mayores en el medio ambiente, cuya reparación mediante acciones correctivas, podrían paralizar la normal operación del relleno sanitario.

6.2. Potenciales hallazgos

Los potenciales hallazgos corresponden a hechos constatados por el fiscalizador en una inspección ambiental a un relleno sanitario, que eventualmente podrían ocasionar impactos en el medio ambiente, si las acciones comprometidas de implementar para subsanarlas, no son aplicadas según los compromisos adquiridos.

En la siguiente matriz se presentan los parámetros a fiscalizar, versus los potenciales hallazgos, que de no ser atendidos o reparados pudiesen ocasionar impactos importantes o irreparables al medio ambiente y la salud de las personas. Para cada parámetro presentado en la primera columna, se le asocia uno o más de los potenciales hallazgos enlistados en la primera fila, destacados en color naranja. Estos potenciales hallazgos serán descritos para cada parámetro en las fichas de apoyo a la fiscalización.



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental
a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

N°	Parámetros	Potenciales Impactos o Hallazgos Identificados											
		Vectores o roedores	Contaminación de aguas	Colmatación capacidad almacenamiento lixiviados	Presencia de personas ajenas	Compacción deficiente	Caminos no humectados	Asentamientos	Erosión cobertura	Contaminación de suelos	Presencia de animales	Fracción liviana	Migraciones de biogás
1	Control de acceso												
2	Cerco perimetral												
3	Báscula de pesaje												
4	Caminos de acceso												
5	Instalaciones												
6	Agua potable												
7	Alcantarillado												
8	Losa lavado de camiones												
9	Bodega RESPEL												
10	Galpón mantención												
11	Diseño geométrico												
12	Maquinaria												
13	Frente de trabajo												
14	Cobertura Intermedia												
15	Cobertura Final												
16	Plan de Cierre												
17	Canales de aguas lluvias												
18	Impermeabilización												
19	Drenes de lixiviado												
20	Piscina de lixiviados												
21	Bandeja de evaporación												
22	Sistema de Recirculación												
23	Redes de lixiviado												
24	Planta de tratamiento lixiviados												
25	Chimeneas de biogás												
26	Redes de biogás												
27	Planta de tratamiento de biogás												
28	Plan de Monitoreo y Control												
29	Franja cortafuego												

Figura 4 Parámetros a fiscalizar versus impactos ambiental o hallazgos potencialmente detectados



GRS SZANTO
CONSULTORES LTDA.

Guía Técnica para la Fiscalización Ambiental
a Rellenos Sanitarios SMA-Chile

N°	Parámetros	Potenciales Impactos o Hallazgos Identificados											
		Fugas de biogás en redes	Afloramientos de lixiviados	Sobrecargas	Polvo en Suspensión	Descargas lixiviado no tratado	Erosión de la carpeta de rodados	Incendios	Infiltración aguas lluvias en la celda de residuos	Mayor superficie de residuo descubiertos	Impedimento de acceso al frente de trabajo	Desmantelamiento instalaciones y uso futuro	Falla Planta de tratamiento de Biogás
1	Control de acceso												
2	Cerco perimetral												
3	Báscula de pesaje												
4	Caminos de acceso												
5	Instalaciones												
6	Agua potable												
7	Alcantarillado												
8	Losa lavado de camiones												
9	Bodega RESPEL												
10	Galpón mantención												
11	Diseño geométrico												
12	Maquinaria												
13	Frente de trabajo												
14	Cobertura Intermedia												
15	Cobertura Final												
16	Plan de Cierre												
17	Canales de aguas lluvias												
18	Impermeabilización												
19	Drenes de lixiviado												
20	Piscina de lixiviados												
21	Bandeja de evaporación												
22	Sistema de Recirculación												
23	Redes de lixiviado												
24	Planta de tratamiento lixiviados												
25	Chimeneas de biogás												
26	Redes de biogás												
27	Planta de tratamiento de biogás												
28	Plan de Monitoreo y Control												
29	Franja cortafuego												

Figura 5 Parámetros a fiscalizar versus impactos ambiental o hallazgos potencialmente detectados

6.3. Contenido fichas de parámetros a fiscalizar

Para ejecutar la acción de fiscalización se ha confeccionado una ficha para cada parámetro que aborda cada uno de los aspectos descritos en la tabla siguiente y que son requeridos para ejecutar la inspección ambiental de los rellenos sanitarios de residuos sólidos.

Tabla 10. Acciones de fiscalización ambiental





<p>Ejecución de acción de fiscalización ambiental en relleno sanitario de residuos sólidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del parámetro, nivel de importancia y exigencias normativas. • Verificación en terreno de los aspectos programados de manera previa al desarrollo de la actividad de fiscalización • Verificación de cualquier deficiencia (hallazgo) en componentes y actividades desarrolladas por el relleno sanitario de residuos sólidos y sus posibles afectaciones al ambiente, infraestructura y salud de las personas. • Procedimientos, técnicas, evaluaciones ambientales y estudios requeridos para la identificación de deficiencias en componentes y actividades por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos. • Interpretación de resultados de evaluaciones ambientales y estudios para la identificación de deficiencias en componentes y actividades por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos. • Deficiencias en componentes y actividades por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos que pueden constituir un riesgo significativo de afectación al ambiente y la salud. • Medidas de control, mitigación, remediación, restauración y compensación de los posibles impactos al ambiente y la salud que podrían ocasionar las deficiencias de los componentes y actividades por tipo de relleno sanitario de residuos sólidos. • Procedimientos, técnicas, evaluaciones ambientales y estudios requeridos para determinar que las medidas de control, mitigación, remediación, restauración y compensación implementadas son eficaces. • Interpretación de resultados de evaluaciones ambientales y estudios requeridos para determinar que las medidas de control, mitigación, remediación, restauración y compensación son eficaces. • Listas de Chequeo de las principales componentes ambientales fiscalizadas
--	--

En las fichas se ha consolidado cada uno de los aspectos descritos en la tabla 9, de manera de disponer de los elementos técnicos suficientes para evidenciar si el parámetro fiscalizado cumple con las características para generar un impacto potencialmente negativo y que deba ser analizado en profundidad.



En total de este análisis inicial se han identificado 29 parámetros fiscalizables. A continuación, se adjuntan cada una de las fichas con su información relevante, que servirá de apoyo al proceso de la fiscalización ambiental del relleno sanitario.




PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CONTROL DE ACCESO

I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Bajo
Nombre parámetro:	Control de acceso	Categoría:	Infraestructura
Definición conceptual Marco teórico	Un sistema de control de acceso es aquel que permite o restringe la entrada de una persona o vehículos a una empresa o a una determinada zona de la misma. Sus principales objetivos son no solo garantizar la seguridad sino también facilitar la organización empresarial.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Control de Acceso . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Artículo 14: Todo Relleno Sanitario deberá contemplar un cerco perimetral de 1.80 m de altura mínima, que impida el acceso de animales y personas ajenas a las faenas propias de éste, adicionalmente deberá contar con un control de acceso y un sistema de vigilancia del sitio.		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Elementos recomendados en el control de acceso	Se presentan los elementos recomendados, que permiten dar cumplimiento al Art. 14 del Decreto. N°189. Se debe verificar su presencia y estado funcional, que permita un control de los vehículos, camiones y personas que ingresan al relleno sanitario.		
Portón de acceso		Barrera de control	
			
Caseta de control			
			

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CONTROL DE ACCESO

Funcionalidad del acceso	1. La caseta de control, si se encuentra alejada de las instalaciones y baños, deberá contar con instalaciones sanitarias o baño químico.
	2. Contar con personal propio del recinto o subcontrato de empresa de seguridad, que asegure y resguarde el ingreso de personas y vehículos al relleno sanitario. Debiendo dar aviso a quien corresponda al interior de las instalaciones quien deberá autorizar el acceso.
	3. Revisar el buen estado de la caseta de control, de la barrera y del portón de acceso, en caso de que el relleno en cuestión tenga algunos de estos elementos.

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

No requiere información adicional

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, que denote la falta parcial o total del control de acceso, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Presencia de terceros	Se evidencia su presencia principalmente en el frente de trabajo. Pueden producir riesgos en la seguridad del personal del relleno sanitario, en la operación del frente de trabajo y en la propia seguridad de las personas ajenas al recinto. Consecuencias: la presencia de terceros en el frente de trabajo, propicia el reciclaje informal, genera condiciones de inseguridad para la operación de maquinaria y operarios en el frente de trabajo. Esta situación conlleva compactación deficiente y potenciales incendios focalizados, generados por la quema de algunos residuos para la obtención de materiales reciclables.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CONTROL DE ACCESO

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Si se detecta la presencia de personas ajenas a la operación en forma recurrente, se recomienda implementar nuevas medidas como: instalación de circuito cerrado de televigilancia, mayor capacitación del personal a cargo de controlar el acceso, de manera de brindar seguridad y limitar el ingreso de personas ajenas al recinto.
Medida 2	Revisión permanente del estado del control de acceso, en especial del portón y barrera, los cuales deben asegurar el no ingreso de terceros, en especial en horarios en que el relleno sanitario se encuentre cerrado.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	No requiere de procedimientos técnicos, evaluaciones y estudios.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	No hay interpretación de resultados.
--	--------------------------------------






PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CERCO PERIMETRAL

I. INFORMACIÓN GENERAL		
Nombre parámetro:	Cerco Perimetral	Nivel de Importancia: Bajo
Definición conceptual	Categoría: Infraestructura	
Marco teórico	El cerco perimetral es, básicamente, un sistema de seguridad cerrado que separa el desarrollo de una obra de su entorno inmediato, sea éste urbano, rural, y en otros casos hasta industrial.	
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL		
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Cerco perimetral . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño.	
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Artículo 14: Todo Relleno Sanitario deberá contemplar un cerco perimetral de 1.80 m de altura mínima, que impida el acceso de animales y personas ajenas a las faenas propias de éste, adicionalmente deberá contar con un control de acceso y un sistema de vigilancia del sitio.	
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES		
Tipo de cercos recomendados	Se presentan diseños de cercos recomendados, que permiten dar cumplimiento al Art. 14 del Decreto. N°189.	
Cerco panderetas Hormigón prefabricado	Cerco malla electrosoldada	
Cerco malla bizcocho y postación de madera	Cerco Alambres de púas	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CERCO PERIMETRAL

Altura	1. Verificar en terreno el cumplimiento de la altura mínima del cerco.
RES. EX. N°431 SMA (Fecha Promulgación 01 de marzo 2021)	Verificar, valores semestrales de seguimiento de variables ambientales, otras instalaciones complementarias, como es informar según Tabla N°2, las mantenciones del cerco perimetral. Los antecedentes deberán ser remitidos en planillas Excel, a través del Sistema de Seguimiento Ambiental (https://ssa.sma.gob.cl/), de acuerdo con los formatos establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente para estos efectos. La información deberá ser remitida semestralmente, cuyo plazo máximo será el 31 de julio y 31 de enero de cada año, al Sistema de Seguimiento Ambiental ("SSA").
Funcionalidad del cerco	1. El cerco no debe dejar espacios para el paso de animales o personas ajenas a la operación. 2. Verificar la estructura del cerco, identificando tramos afectados por acción de terceros o deterioro en su estructura. 3. El cerco si bien cumpla la altura mínima, su diseño debe impedir el paso de animales y personas ajenas al relleno sanitario.
Continuidad del cerco	1. El cerco perimetral debe estar materializado en toda la extensión, indicada en el proyecto de ingeniería. 2. No deben evidenciarse tramos faltantes de cerco, ni cambios en la materialidad en el diseño de ingeniería.

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir el cerco, sin necesidad de acercarse, en especial, cuando se trata de lugares inaccesibles.	
Huinchita Cinta Métrica	La huinchita cinta, permite medir tramos y altura del cerco.	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CERCO PERIMETRAL

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

No requiere información adicional

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, que denote la falta parcial o total del cerco perimetral, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Presencia de animales	Se evidencia su presencia en sectores como frente de trabajo, laderas aledañas a la operación, sector acceso u otros. Pueden producir riesgos en la seguridad del personal del relleno sanitario. Además, se podrá inferir su presencia, con la identificación de fecas de los animales. Consecuencias: la presencia de animales en zonas de trabajo, puede generar retrasos en las operaciones en el frente de trabajo u otras instalaciones del relleno sanitario, genera además inseguridad en las condiciones laborales de los trabajadores, propiciando condiciones para accidentes y nuevos focos de insalubridad.
Presencia de terceros	Se evidencia su presencia principalmente en el frente de trabajo. Pueden producir riesgos en la seguridad del personal del relleno sanitario, en la operación del frente de trabajo y en la propia seguridad de las personas ajenas al recinto. Consecuencias: la presencia de terceros en el frente de trabajo, propicia el reciclaje informal, genera condiciones de inseguridad para la operación de maquinaria y operarios en el frente de trabajo. Esta situación conlleva compactación deficiente y potenciales incendios focalizados, generados por la quema de algunos residuos para la obtención de materiales reciclables.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Recuperación de cerco en tramos en donde se evidencian la no presencia del mismo
Medida 2	Aumentar altura sino cumple con mínimo establecido en el Art.14 D.S. N°189.
Medida 3	Si los hallazgos detectados se hacen recurrentes, se recomienda cambiar el diseño del cerco, por aquel que brinde seguridad y limite el ingreso de personas ajenas y animales al recinto.
Medida 4	Revisión permanente del cerco, en especial, en aquellos lugares alejados del sector de las instalaciones del relleno sanitario.





II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1 No requiere de procedimientos técnicos, evaluaciones y estudios.

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1 No hay interpretación de resultados.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BÁSCULA DE PESAJE




I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Bajo
Nombre parámetro:	Báscula de pesaje	Categoría:	Infraestructura
Definición conceptual Marco teórico	Instrumento de medición que se utiliza para determinar el valor de la masa de un objeto, en este caso de los camiones cargados con residuos, siendo ésta masa la cantidad de materia de dicho objeto.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Báscula de Pesaje . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Artículo 31: Todo Relleno Sanitario deberá contar con un sistema de registro de residuos que ingresan al relleno, en peso o volumen. En aquellos Rellenos Sanitarios que atiendan una población total igual o mayor a 50.000 habitantes será obligatoria la instalación y operación de una báscula de pesaje con una precisión no inferior a 50 kg.		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Báscula de pesaje	Verificar según Art. 31 Decreto. N°189, y del proyecto de ingeniería, el tipo de báscula instalada.		
Losa enterrada		Por eje	
			
Losa superficial			
			

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BÁSCULA DE PESAJE

RES. EX. N°431 SMA (Fecha Promulgación 01 de marzo 2021)	Verificar, valores diarios de seguimiento de variables operacionales y ambientales, de acuerdo a los siguientes subcomponentes y variables de referencia, como es informar según Tabla N°1, los tonelajes diarios ingresados. Los antecedentes deberán ser remitidos en planillas Excel, a través del Sistema de Seguimiento Ambiental (https://ssa.sma.gob.cl/), de acuerdo con los formatos establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente para estos efectos. La información deberá ser remitida semanalmente al Sistema de Seguimiento Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente ("SSA"), dando cuenta de la información correspondiente a la semana anterior al día reportado. La primera etapa de información se entregará a partir del 31 de julio de 2021 para rellenos sanitarios.
---	---

Funcionamiento de la báscula	1. Verificar el correcto funcionamiento de la báscula y su sistema de control de pesaje, solicitando los vales entregados a los camiones que ingresan al relleno sanitario.
-------------------------------------	---

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Certificado de calibración	Solicitar el certificado de calibración de la báscula de pesaje
Tonelajes ingresados	Tonelaje ingresado en un periodo de tiempo, que en conjunto con los volúmenes depositados en el mismo período, permitan establecer un porcentaje de asentamiento y densidad de compactación.
Topografía	Datos de volúmenes depositados, mediante comparación de superficies topográficas de la celda de residuos, que permitan junto con el tonelaje ingresado, establecer el porcentaje de asentamiento y densidad de compactación ocurrido en un período de tiempo establecido.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BÁSCULA DE PESAJE

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, que denote la ausencia de báscula de pesaje, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparado. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Residuos	No hay caracterización de los residuos que ingresan y que son depositados en el frente de trabajo. Consecuencias: desconocimiento para poder tomar acciones correctivas al respecto, puede afectar la estabilidad de la masa de residuos, al generarse flujos de lixiviados mayores a los estimados en el diseño de ingeniería, debido a una mayor humedad aportada por dichos residuos, lo cual puede producir un aumento en la presión de poros y por consiguiente aumentar el riesgo de inestabilidad de la celda.
Compactación	Compactación baja por el tipo de residuos ingresados, categorizados como no autorizados de disponer, según el Art. 57 del Decreto N°189. Consecuencia: pone en riesgo la estabilidad de la celda de residuos, se reduce la vida útil de la celda de residuos.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Reparación y puesta en marcha de la báscula de pesaje.
Medida 2	Hacer entrega a la autoridad competente del certificado de calibración de la báscula de pesaje. La calibración se deberá realizar en forma semestral, anual o según indique la empresa certificadora.





II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	No requiere de procedimientos técnicos, evaluaciones y estudios.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	No hay interpretación de resultados.
--	--------------------------------------




PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CAMINO DE ACCESO

I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Bajo
Nombre parámetro:	Caminos de acceso	Categoría:	Infraestructura
Definición conceptual Marco teórico	Se refiere a los caminos nuevos o existentes, para acceder a las instalaciones del proyecto. Determinados caminos podrán requerirse y usarse únicamente durante la fase de construcción del proyecto y por lo mismo son de carácter temporal.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Caminos de acceso . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Artículo 33. Los caminos internos deberán ser diseñados de acuerdo al flujo de vehículos estimado en el proyecto de Relleno Sanitario, además deberán estar provistos de toda la señalización necesaria para evitar accidentes y guiar a los vehículos en su recorrido en el interior de la instalación. El camino de acceso del Relleno Sanitario, así como los caminos internos de circulación, deberán mantenerse transitables en toda época del año.		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Elementos a revisar de los caminos de acceso	Se deberá verificar el cumplimiento de los compromisos adquiridos ambientalmente, en cuanto a diseño de los caminos y programa de mantenimiento de los mismos.		
Diseño de camino de acceso	Atravesos u obras de arte		
Los caminos de acceso deben contar con medidas y/o técnicas constructivas que aseguren la estabilidad del camino para que no se genere erosión del suelo ni afectación de la vegetación ubicada en el entorno. Por ejemplo, aplicación de la medida de prevención de la erosión del suelo mediante la implementación de taludes y revegetación de ser necesario y si el proyecto aprobado considera dichas medidas.			
Señalética	Humectación de la carpeta de rodado		
 			

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CAMINO DE ACCESO

Atravesos u obras de artes	1. Revisar el estado de los atravesos, que no haya presencia de elementos que dificulten durante el periodo invernal, el escurrimiento normal de las aguas.
Humectación de los caminos	1. La humectación de la carpeta de caminos de tierra o ripio con agua tiene por objetivo evitar o reducir la suspensión de polvo provocada por el tránsito de vehículos y maquinarias.
Estado de los caminos	<p>1. Verificar la circulación de vehículos a una velocidad máxima, mediante la instalación de señalética de tránsito.</p> <p>2. Verificar el cumplimiento del Art. N°33 del Decreto N°189, respecto a que el camino de acceso del Relleno Sanitario, así como los caminos internos de circulación, deberán mantenerse transitables en toda época del año.</p> <p>3. Revisión de la carpeta de rodado, presencia de ahuellamientos, baches o imperfecciones, que dificultan el tránsito normal de los vehículos por falta de mantención.</p> <p>4. Los camiones deben ingresar cerrados y en caso de tolvas con residuos, con lonas que los cubran evitando así la caída de éstos a los caminos de acceso.</p> <p>5. Verificar la instalación de señalética, tanto de tránsito como de emplazamiento de las distintas unidades, que permita ubicar tanto al personal del relleno sanitario como terceros.</p>

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Atravesos u obras de arte	En el caso de que el proyecto de camino de acceso, considere atravesos de cauces naturales, si las obras consideran su regularización o defensa del cauce natural, se requiere el Permiso Ambiental Sectorial PAS establecido en el Artículo 156 del D.S. N° 40, y por lo tanto se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento. Se deberá solicitar resolución de la Dirección General de Aguas DGA.
----------------------------------	--

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CAMINO DE ACCESO

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, que denote la falta parcial o total del camino de acceso, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Caminos no humectados (Polvo en suspensión)	La falta de humectación de los caminos de tierra, generan la suspensión de polvo provocada por el tránsito de vehículos y maquinarias. Consecuencia: pérdida y desgaste de la carpeta de rodado. Si los caminos se encuentran cerca de zonas de almacenamiento de lixiviados, pueden generar sobre el espejo de agua, una película que dificulta los procesos de evaporación. Los caminos ubicados en las cercanías a las instalaciones de operarios, pueden generar molestia a las vías respiratorias.
Erosión de la carpeta de rodados	Perdida de la materialidad de la carpeta de rodado, por falta de un programa de mantención de la misma, producto del paso a alta velocidad de los vehículos y camiones, calidad del material utilizado. Consecuencias: deterioro de vehículos, camiones y maquinaria, potenciales accidentes de tránsito al interior del recinto.
Fracción liviana y residuos en caminos de acceso	Presencia de restos de residuos o fracción liviana en el trayecto de los caminos de acceso, precipitados desde los camiones que ingresan al recinto. Consecuencia: presencia permanente de bolsas u otras fracciones livianas, como cartón, papeles, etc., pudiendo ocasionar eventualmente accidentes de tránsito. Acumulaciones excesivas de fracciones livianas, pueden dar la apariencia de una deficiente mantención de la vía de acceso.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	En caso de detectarse fracciones de residuos en los caminos de acceso, se deberá proceder a su limpieza inmediata, para lo cual se deberá contar con un plan de retiro de los residuos, en forma periódica, según los establezcan los protocolos de operación del relleno sanitario.
Medida 2	Verificar en el control de acceso que los camiones vengán cubiertos con lona. Esta podrá ser retirada en lugares o instalación señaladas por la operación del relleno sanitario.
Medida 3	Respecto a la aplicación de humectación a los caminos, debe señalarse la frecuencia diaria y estacional y el tiempo de riego. Aumentar la frecuencia de ser necesario, en especial en periodos de altas temperaturas.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	No requiere de procedimientos técnicos, evaluaciones y estudios.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	No hay interpretación de resultados.
--	--------------------------------------

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: INSTALACIONES




I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Bajo
Nombre parámetro:	Instalaciones	Categoría:	Infraestructura
Definición conceptual Marco teórico	Es aquel o aquellos lugares físicos que todo relleno sanitario deberá contar y mantener como lugares de trabajo con las condiciones sanitarias y ambientales necesarias para proteger la vida y la salud de los trabajadores que en ellos se desempeñan, sean éstos dependientes directos o lo sean de terceros contratistas que realizan actividades para ella.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Instalaciones . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño.		
Exigencia Decreto N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	Artículo 1°: El reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales.		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Generalidades	Verificar que el numero de baños, duchas, comedor este de acuerdo al Párrafo IV De los Servicios Higiénicos y Evacuación de Aguas Servidas y Párrafo V De los Guardarropías y Comedores, del Decreto N°594 y según lo señalado en el proyecto de arquitectura del relleno sanitario.		
Número de WC, duchas y lavatorios	Artículo 23: El número mínimo de artefactos se calculará en base a la siguiente tabla:		
N° de trabajadores por turno	WC	Lavatorios	Duchas
1 - 10	1	1	1
11 - 20	2	2	2
21 - 30	2	2	3
31 - 40	3	3	4
41 - 50	3	3	5
51 - 60	4	3	6
61 - 70	4	3	7
71 - 80	5	5	8
81 - 90	5	5	9
91 - 100	6	6	10
Comedores	Artículo 128 Decreto N°594: Cuando los trabajadores se vean precisados a comer en el lugar de trabajo, deberá disponerse de, a lo menos, un recinto habilitado de manera provisoria y con materiales ligeros, debidamente delimitado, que proteja al trabajador de condiciones climáticas adversas y suficientemente alejado de los lugares en que hubiere sustancias tóxicas o peligrosas, de modo de evitar la contaminación. Este deberá estar dotado de mesas o tableros adecuadamente cubiertos y sillas o bancas y agua limpia para el aseo de sus manos y cara antes del consumo, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 29. Contará, además, con un sistema natural o mediante frío para conservar los alimentos que lleven los trabajadores. En ningún caso el trabajador deberá consumir sus alimentos al mismo tiempo que ejecuta labores propias del trabajo.		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: INSTALACIONES

Extintores	Artículo 46 Decreto N°594: El potencial de extinción mínimo por superficie de cubrimiento y distancia de traslado será el indicado en la siguiente tabla.		
	Superficie de cubrimiento máx. por extintor (m2)	Potencial de extinción máximo	Distancia máxima de traslado del extintor (m)
	150	4A	9
	225	6A	11
	375	10A	13
	420	20A	15
El número mínimo de extintores deberá determinarse dividiendo la superficie a proteger por la superficie de cubrimiento máxima del extintor indicada en la tabla precedente y aproximando el valor resultante al entero superior.			

Limpieza y sanitización	Artículo 11 Decreto N°594: Los lugares de trabajo deberán mantenerse en buenas condiciones de orden y limpieza. Además, deberán tomarse medidas efectivas para evitar la entrada o eliminar la presencia de insectos, roedores y otras plagas de interés sanitario.
--------------------------------	---

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Permiso de edificación	Permiso de edificación otorgado por la DOM de la Municipalidad respectiva, a las infraestructura tipo edificación.
Patente Municipal	Patente municipal para el desarrollo de la actividad en las infraestructura tipo edificación.
Certificado de sanitización	Certificados de empresa de sanitización de las instalaciones.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: INSTALACIONES

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, que denote la falta parcial o total del Instalaciones, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Falta cumplimiento del D.S. N°594 respecto a baños y camarines	No hay concordancia entre el proyecto aprobado y lo establecido en el Decreto N°594 respecto al número de WC, duchas, lavatorios y extintores. Consecuencias: falta de espacios para los operarios y condiciones sanitarias poco seguras en cuanto a sanitización y limpieza.
Presencia de vectores o fecas de roedores	No se evidencia la colocación de cebos para el control de roedores en los perímetros de las instalaciones. Consecuencias: condiciones sanitarias poco seguras en cuanto a sanitización y limpieza.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Realizar en forma mensual, según lo establecido en el Artículo 11 Decreto N°594, el control de sanitización de las instalaciones. En especial la instalación de cebos a cargo de empresa externa.
Medida 2	Presentar actualización o modificación de proyecto de las instalaciones respecto al número de WC, duchas y lavatorios, que de cumplimiento a los indicado en el Decreto N°594.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	No requiere de procedimientos técnicos, evaluaciones y estudios.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	No hay interpretación de resultados.
--	--------------------------------------

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: AGUA POTABLE			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Bajo
Nombre parámetro:	Agua Potable	Categoría:	Infraestructura
Definición conceptual Marco teórico	Las obras necesarias para dotar del suministro de agua potable a un inmueble desde la salida de la llave de paso colocada a continuación del medidor o de los sistemas propios de abastecimiento de agua potable, hasta los artefactos.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	<p>Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro suministro de Agua Potable. Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.</p> <p>Se deberá verificar además:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las resoluciones que aprueban el abastecimiento del agua potable, y su acondicionamiento y almacenamiento en el recinto. 2. Aprobación del proyecto de agua potable, sus fuentes de abastecimiento red pública, APR, pozo propio o por compra y traslado en camión aljibe. 3. Verificar que el diseño aprobado sectorialmente, es capaz de cumplir con el suministro, ante eventuales aumentos en el número de trabajadores o ampliaciones de las instalaciones que involucren servicios sanitarios. 		
Exigencia Normativas para diseño	<p>El diseño del proyecto debe basarse en los lineamientos indicados para instalaciones de este tipo según:</p> <p>RIDAA: Reglamento de instalaciones domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado.</p> <p>NCh N°2485/2000: Instalaciones domiciliarias de agua potable - Diseño, cálculo y requisitos de las redes interiores.</p>		
Exigencia Decreto N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	<p>Artículo 12: Todo lugar de trabajo deberá contar con agua potable destinada al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal, de uso individual o colectivo. Las instalaciones, artefactos, canalizaciones y dispositivos complementarios de los servicios de agua potable deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes sobre la materia.</p> <p>Las redes de distribución de aguas provenientes de abastecimientos distintos de la red pública de agua potable, deberán ser totalmente independientes de esta última, sin interconexiones de ninguna especie entre ambas.</p> <p>Artículo 13: Cualquiera sean los sistemas de abastecimiento, el agua potable deberá cumplir con los requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente sobre la materia.</p> <p>Artículo 14: Todo lugar de trabajo que tenga un sistema propio de abastecimiento, cuyo proyecto deberá contar con la aprobación previa de la autoridad sanitaria, deberá mantener una dotación mínima de 100 litros de agua por persona y por día, la que deberá cumplir con los requisitos establecidos en el artículo 13° del presente reglamento.</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: AGUA POTABLE




II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades	Verificar el correcto funcionamiento del sistema de suministro de agua de las instalaciones, que el determinado proyecto presentado y aprobado tanto ambiental como sectorialmente, cumple de manera permanente. En general en los proyectos, el suministro de agua potable se realiza por medio de explotación de pozo propio del relleno sanitario o por compra a terceros. Cualquiera sea el modo de adquirir el agua, ésta se utiliza en los servicios higiénicos y para el consumo humano, se privilegia el uso de dispensadores de agua.		
Tipo de suministro	Se identifican dos formas de suministrar el agua, por pozo por propio o por compra de agua a terceros.		
	Características	Pozo de agua	Adquisición a terceros
	Equipamiento Mínimo	Pozo de captación	Estanque de almacenamiento
		Equipo de bombeo	Equipo de bombeo a instalaciones
		Estanque de almacenamiento	Equipo de cloración / dechloración
		Equipo de bombeo a instalaciones	Frecuencia de acarreo de agua
		Equipo de cloración / dechloración	
	Redes de aguas	Redes de agua	
Normativa a cumplir	NCh N°409/2005 Norma Calidad del Agua Potable.	Decreto N°41/2016 Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias para la Provisión de Agua Potable Mediante el Uso de Camiones Aljibe.	
Programa de mantención	Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: AGUA POTABLE

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.

Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Resolución de aprobación proyecto	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva y que identifica las obras que deben estar materializadas.
Resolución de funcionamiento	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva, una vez verificada la construcción de las obras.
Certificados monitoreo pozo de agua	En caso de disponer de un pozo de aguas propio, debe tener los derechos de agua y mantener monitoreo frecuente de las aguas, según lo establezca su RCA.
Comprobante compra de agua	En caso de adquisición del agua a terceros, solicitar factura de compra a proveedor autorizado.
Resolución transporte en camión aljibe	Solicitar copia de resolución que autoriza el transporte en camión aljibe del agua adquirida.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro suministro de agua, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del pozo de agua	A partir de los resultados de medición de las aguas subterráneas, entregadas por laboratorio acreditado, de cuenta de que parámetros específicos, denotan afectación o daño al componente agua. Consecuencias: condiciones sanitarias insuficientes e insalubres para los operarios.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: AGUA POTABLE

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Cortar de forma inmediata el suministro de agua hacia las instalaciones, independiente que su uso sea para los servicios higiénicos.
Medida 2	Adquirir agua de terceros, cumpliendo con lo establecido en el Decreto N°41, respecto al transporte de agua en camión aljibe.
Medida 2	De ser necesario aplicar modificaciones al diseño del suministro de agua, en cumplimiento con lo establecido en las normativas señaladas.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al agua del pozo.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS




Interpretación de resultados o estudios 1	Con la normalización de los parámetros analizados en el monitoreo de las aguas realizado, reanudar el suministro de agua desde el pozo.
--	---

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: ALCANTARILLADO			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Medio
Nombre parámetro:	Alcantarillado o Aguas Servidas	Categoría:	Infraestructura
Definición conceptual Marco teórico	Se entiende por aguas servidas caseras las provenientes de los excusados, urinarios, baños, lavaderos de ropa, botaguas, lavaplatos u otros artefactos sanitarios domésticos y, en general, cualquier agua que contenga sustancias excrementicias u urinarias, residuos de cocina o desperdicios humanos de cualquier naturaleza.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Alcantarillado o Aguas Servidas . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas. Se deberá verificar además: 1. Las resoluciones que aprueban el sistema de evacuación, tratamiento y disposición de las aguas servidas. 2. Verificar que el diseño aprobado sectorialmente, seguirá cumpliendo con el manejo de las aguas servidas, ante eventuales aumentos en el número de trabajadores o ampliaciones de las instalaciones que involucren servicios sanitarios .		
Exigencia Normativas para diseño	El diseño del proyecto debe basarse en los lineamientos indicados para instalaciones de este tipo según: RIDAA : Reglamento de instalaciones domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado. Decreto N°236 : Reglamento General de Alcantarillados Particulares Fosas Sépticas, Cámaras Filtrantes, Cámaras de Contacto, Cámaras Absorbentes y Letrinas Domiciliarias. Decreto N°90 : Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Decreto N°46 Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.		
Exigencia Decreto. N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	Artículo 16: No podrán vaciarse a la red pública de desagües de aguas servidas sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables o que tengan carácter peligroso en conformidad a la legislación y reglamentación vigente. La descarga de contaminantes al sistema de alcantarillado se ceñirá a lo dispuesto en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente y las normas de emisión y demás normativa complementaria de ésta.		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Generalidades	Verificar el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado o evacuación de aguas servidas de las instalaciones, tanto las redes de evacuación como los equipamientos, que el determinado proyecto presentado y aprobado tanto ambiental como sectorialmente, cumple de manera permanente la Normativa Aplicable. En general, se trata de proyectos particulares, cuyas aguas tratadas tienen como destino la infiltración de suelos o el uso en riego .		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: ALCANTARILLADO

Tipo de suministro	Se identifican dos formas de suministrar el agua, por pozo por propio o por compra de agua a terceros. Cabe tener presente que a la obra destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de aguas servidas le es aplicable el PAS del artículo N°138 del D.S.N°40, por lo tanto, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo.	
	Características	Descripción
	Equipamiento Mínimo	Redes de evacuación de aguas servidas. Cámaras de inspección, corta jabón, desengrasantes. Fosa Séptica o planta de tratamiento de aguas servidas. Sistema de almacenamiento para el destino de aguas tratadas.
	Normativa a cumplir en caso de estar señalado en su RCA	NCh N°1333 Requisitos de calidad del agua para diferentes usos. Decreto N°90 Establece Norma de Emisión Para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.
	Destino aguas tratadas, según lo señala su RCA.	Conocer la profundidad de la napa freática, según lo indica el proyecto aprobado. Infiltración a suelo, mediante pozo absorbente o drenes de infiltración. Uso del agua para riego, reutilización del agua post tratamiento para no realizar descargas.
Programa de mantención	Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.	

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: ALCANTARILLADO

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Resolución de aprobación proyecto	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva y que identifica las obras que deben estar materializadas.
Resolución de funcionamiento	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva, una vez verificada la construcción de las obras.
Comprobante limpieza fosa o planta	Otorgado por empresa externa que realiza el retiro de los lodos de la fosa séptica o planta de tratamiento.
Certificado monitoreo aguas tratadas	En caso de estar comprometido en su RCA, se deberá solicitar los monitoreos de las aguas servidas tratadas.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro alcantarillado o evacuación de aguas servidas, se detecta la aparición potenciales de hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del suelo	Por observación del líquido contenido en la fosa planta de tratamiento o cámaras, se observa un descenso anormal del líquido contenido, indicando una potencial infiltración de las aguas no tratadas hacia el suelo. Consecuencias: daño o afectación al componente suelo en el área de infiltración con aguas servidas.
Contaminación del agua	Por observación del líquido contenido en la fosa planta de tratamiento o cámaras, se observa un descenso anormal del líquido contenido, indicando una potencial infiltración de las aguas no tratadas hacia el suelo y en caso de estar el nivel freático cercano, a las aguas subterráneas. Consecuencias: daño o afectación al componente agua en el área de infiltración con aguas servidas, con potencial contaminación de cursos de aguas subterráneas o superficiales aledaños al punto de infiltración.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Detener el uso de la red de evacuación de aguas servidas y realizar el reemplazo inmediato del o los equipos (redes, fosa séptica, cámaras, planta de tratamiento), que están generando la infiltración.
Medida 2	Instalación inmediata de baños químicos, durante el tiempo que dure la contingencia.
Medida 3	Reemplazo del o los equipos identificados de haber generado la infiltración. Proceder una vez instalado a las pruebas respectivas establecidas en la normativa.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada (TCLP y metales pesados) y a la napa subterránea aguas abajo del sector impactado, ensayos de calidad de éstas.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	Con la normalización de los parámetros analizados en el monitoreo del suelo y de las aguas realizado, como también de las pruebas realizadas, reanudar el evacuación de las aguas servidas.
--	---

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: LOSA LAVADO DE CAMIONES			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Medio
Nombre parámetro:	Losa Lavado de Camiones	Categoría:	Infraestructura
Definición conceptual Marco teórico	La losa de lavado de camiones tendrá por objetivo disponer de un área acotada que cumpla con todos los estándares constructivos que permitan lavar y limpiar los camiones recolectores que salgan del recinto. Para el lavado de los camiones y reutilización de las aguas residuales considerando un sistema sustentable.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Losa Lavado de Camiones . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Normativas para diseño	El diseño del proyecto debe basarse en los lineamientos indicados para instalaciones de este tipo según: RIDAA: Reglamento de instalaciones domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado. Decreto N°236: Reglamento General de Alcantarillados Particulares Fosas Sépticas, Cámaras Filtrantes, Cámaras de Contacto, Cámaras Absorbentes y Letrinas Domiciliarias. Decreto N°90: Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Decreto N°46 Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Artículo 9°. El proyecto del Relleno Sanitario deberá asegurar una zona de protección de 300 metros al interior del sitio, en la que durante la vida útil y el cierre de la instalación no se podrá construir edificios para uso habitacional ni de servicios, debiéndose establecer en el respectivo proyecto el uso que se dará al sector en donde se dispondrán los residuos y a la zona de protección, ello sin perjuicio de la normativa vigente sobre urbanismo y construcción. Esta distancia se medirá considerando una proyección horizontal y a partir del menor perímetro del área que comprenda el sector en donde se dispongan los residuos y de toda instalación anexa al Relleno Sanitario capaz de generar olores ofensivos para la comunidad, tales como plantas de tratamiento y lagunas de almacenamiento de líquidos lixiviados, zona de lavados de camiones y zona de pesaje .		
Exigencia Decreto. N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	Artículo 16: No podrán vaciarse a la red pública de desagües de aguas servidas sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables o que tengan carácter peligroso en conformidad a la legislación y reglamentación vigente. La descarga de contaminantes al sistema de alcantarillado se ceñirá a lo dispuesto en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente y las normas de emisión y demás normativa complementaria de ésta.		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: LOSA LAVADO DE CAMIONES




II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades	<p>Verificar el correcto funcionamiento del sistema de lavado de camiones y el destino de las aguas utilizadas. Se deben verificar el estado de las instalaciones, tanto las redes de evacuación como los equipamientos, que el determinado proyecto presentado y aprobado tanto ambiental como sectorialmente contiene. Debe cumplir de manera permanente lo establecido en la Normativa Aplicable.</p> <p>En general, se trata de proyectos particulares, cuyas aguas tratadas tienen como destino la infiltración de suelos, descarga a cursos de aguas superficiales o subterráneas, recirculación del agua o el uso en riego.</p>	
Tipo de suministro	<p>Se identifican dos formas de suministrar el agua, por pozo propio o por compra de agua a terceros. Cabe tener presente que a la obra destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros le es aplicable el PAS del artículo N°139 del D.S.N°40, por lo tanto, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo.</p>	
	Características	Equipamiento mínimo
	Equipamiento Mínimo	<p>Losa de hormigón o asfalto con pendiente.</p> <p>Rejilla captación de aguas utilizadas.</p> <p>Fosa Séptica o planta de tratamiento de las aguas utilizadas.</p> <p>Separador de hidrocarburos y estanque</p> <p>Estanque de almacenamiento de aguas tratadas</p> <p>Sistema de redes para el destino de aguas tratadas (recirculación, infiltración o descarga.</p> <p>Hidrolavadora</p>
	Normativa a cumplir en caso de estar señalado en su RCA	<p>NCh N°1333 Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.</p> <p>Decreto N°90 Establece Norma de Emisión Para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.</p> <p>Decreto N°46: Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.</p>
	Destino aguas tratadas, según lo señala su RCA.	<p>Conocer la profundidad de la napa freática, según lo indica el proyecto aprobado.</p> <p>Infiltración a suelo, mediante pozo absorbente o drenes de infiltración.</p> <p>Uso del agua para riego u otro.</p> <p>Descarga a cursos de aguas superficiales.</p> <p>Traslado de aguas tratadas a plantas de tratamiento de aguas servidas.</p>
Programa de mantención	<p>Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.</p>	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: LOSA LAVADO DE CAMIONES

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.

Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechor y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Resolución de aprobación proyecto	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva y que identifica las obras que deben estar materializadas.
Resolución de funcionamiento	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva, una vez verificada la construcción de las obras.
Comprobante limpieza fosa o planta	Otorgado por empresa externa que realiza el retiro de los lodos de la fosa séptica o planta de tratamiento.
Certificado monitoreo aguas tratadas	En caso de estar comprometido en su RCA, se deberá solicitar los monitoreos de las aguas servidas tratadas.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: LOSA LAVADO DE CAMIONES

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro losa lavado de camiones, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del suelo	Por observación del líquido contenido en la fosa planta de tratamiento o cámaras, se observa un descenso anormal del líquido contenido, indicando una potencial infiltración de las aguas no tratadas hacia el suelo. Consecuencias: daño o afectación al componente suelo en el área de infiltración con riles.
Contaminación del agua	Por observación del líquido contenido en la fosa planta de tratamiento o cámaras, se observa un descenso anormal del líquido contenido, indicando una potencial infiltración de las aguas no tratadas hacia el suelo y en caso de estar el nivel freático cercano, a las aguas subterráneas. Consecuencias: daño o afectación al componente agua en el área de infiltración con riles, con potencial contaminación de cursos de aguas subterráneas o superficiales aledaños al punto de infiltración.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Detener el uso losa de lavado de camiones y de la red de evacuación de aguas recuperadas y tratadas. Realizar el reemplazo inmediato del o los equipos (redes, fosa séptica, cámaras, planta de tratamiento, estanques), que están generando la infiltración.
Medida 2	Reemplazo del o los equipos identificados de haber generado la infiltración. Proceder una vez instalado a las pruebas respectivas establecidas en la normativa.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada (TCLP y metales pesados) y a la napa subterránea aguas abajo del sector impactado, ensayos de calidad de éstas.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS





Interpretación de resultados o estudios 1	Con la normalización de los parámetros analizados en el monitoreo del suelo y de las aguas realizado, como también de las pruebas realizadas, reanudar el uso de la losa de lavado de camiones.
--	---

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BODEGA DE RESPEL

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BODEGA DE RESPEL		
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:
Nombre parámetro:	Bodega de Residuos Peligrosos	Medio
Definición conceptual Marco teórico	Categoría: Infraestructura	
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL		
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Bodega de Residuos Peligrosos (RESPEL) . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.	
Exigencia Normativas para diseño	El diseño del proyecto debe basarse en los lineamientos indicados para instalaciones de este tipo según: Decreto N°594: Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo. Decreto N°148: Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.	
Exigencia Decreto. N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	Artículo 20: En todos los casos, sea que el tratamiento y/o disposición final de los residuos industriales se realice fuera o dentro del predio industrial, la empresa, previo al inicio de tales actividades, deberá presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad y calidad de los residuos industriales que genere, diferenciando claramente los residuos industriales peligrosos. Para los efectos del Art. N°18 del reglamento N°148, se entenderá por residuos peligrosos los señalados en el presente artículo, sin perjuicio de otros que pueda calificar como tal, la autoridad sanitaria.	
Exigencia Decreto N°148: Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.	Artículo 29 Todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos deberá contar con la correspondiente autorización sanitaria de instalación, a menos que éste se encuentre incluido en la autorización sanitaria de la actividad principal. El diseño, la construcción, ampliación y/o modificación de todo sitio que implique almacenamiento de dos o más residuos peligrosos incompatibles o que contemple el almacenamiento de 12 o más kilogramos de residuos tóxicos agudos o 12 o más toneladas de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad, deberá contar con un proyecto previamente aprobado por la Autoridad Sanitaria. Este proyecto de ingeniería deberá ser elaborado por un profesional idóneo.	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BODEGA DE RESPEL

II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades	Verificar el correcto estado de la bodega de residuos peligrosos. La instalación debe cumplir con los requerimientos de diseño establecidos en el artículo 29 del Decreto N°148, finalmente aprobado bajo resolución sanitaria de la autoridad competente.	
Tipo de suministro	Se identifican dos tipos de bodegas prefabricadas o fabricadas in situ. Cabe tener presente que a la obra destinada al almacenamiento de residuos peligrosos le es aplicable el Permiso Ambiental Sectorial PAS del artículo N°142 del D.S.N°40, por lo tanto, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo.	
	Características	Equipamiento mínimo
	Equipamiento Mínimo	Tener una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos Cierre perimetral de a lo menos 1,80 metros de altura. Debe estar techado y protegido de condiciones ambientales. Contar con sistema antiderrame y almacenamiento de los líquidos. Contar con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of 93 Extintores Instalación debe contar con sistema de ventilación.
	Programa de mantención	Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.
II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA		
Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
Equipo metanómetro	Contar con un sensor de oxígeno con rango de 0-25%, un sensor para monóxido de carbono con rango de 0-500 ppm, alarmas audiovisuales para indicar estatus de sensores, lecturas, baterías, etc. El instrumento tiene, además, una línea de muestreo de 5 pies, tubo de muestreo rígido de 1 pie de largo con filtro y acoples. Está dotado de un sistema para calibración y de cilindro de calibración con 2,5% de metano, 15% de Oxígeno, 300 ppm de monóxido de carbono y 25 ppm de H2S en nitrógeno.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BODEGA DE RESPEL

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Resolución de aprobación proyecto	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva y que identifica las obras que deben estar materializadas.
Resolución de funcionamiento	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva, una vez verificada la construcción de las obras.
Comprobante de los residuos a disposición final	En caso de estar comprometido en su RCA, se deberá solicitar el comprobante de disposición final de los RESPEL.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro bodega de RESPEL, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del suelo	Por observación de derrames de aceites, combustibles u otros, fuera del sistema antiderrame de la bodega, indicando una potencial infiltración de las aguas no tratadas hacia el suelo. Consecuencias: daño o afectación al componente suelo en el área de infiltración con residuos peligrosos.
Contaminación del agua	Por observación de derrames de aceites, combustibles u otros, fuera del sistema antiderrame de la bodega, indicando una potencial infiltración de las aguas no tratadas hacia el suelo. Consecuencias: daño o afectación al componente agua en el área de infiltración con residuos peligrosos, con potencial contaminación de cursos de aguas subterráneas o superficiales aledaños al punto de infiltración. No contar con un lugar para almacenar los RESPEL.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Realizar la limpieza de la zona afectada con el derrame de aceites, combustibles u otros almacenados.
Medida 2	Realizar el retiro del suelo afectado por el derrame de aceites, combustibles u otros almacenados.
Medida 3	Reparar sistema antiderrame, en caso que la fuga se haya producido en esta unidad.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada (TCLP y metales pesados) y a la napa subterránea aguas abajo del sector impactado, ensayos de calidad de éstas.
-----------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	Con la normalización de los parámetros analizados en el monitoreo del suelo y de las aguas realizado, se podrá reanudar el uso de la bodega de RESPEL.
---	--




PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: GALPÓN DE MANTENCIÓN			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Medio
Nombre parámetro:	Galpón de Mantenición	Categoría:	Infraestructura
Definición conceptual Marco teórico	Instalación cubierta destinada a la mantención, reparación y almacenamiento de las maquinarias y equipamiento utilizado en las operaciones del relleno sanitario.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Galpón de Mantención . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Artículo 5°. Todo relleno sanitario deberá contar con un proyecto de ingeniería aprobado por la Autoridad Sanitaria, el que deberá ser elaborado por un profesional idóneo.		
Exigencia Decreto. N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	Artículo 36: Los elementos estructurales de la construcción de los locales de trabajo y todas las maquinarias, instalaciones, así como las herramientas y equipos, se mantendrán en condiciones seguras y en buen funcionamiento para evitar daño a las personas.		
Exigencia Decreto N°148: Aprueba Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.	Para el almacenamiento de los líquidos, aceites y combustibles, usados en la mantención o reparación de las maquinarias, se utilizarán las bodegas de RESPEL, tanto al interior del galpón de mantención o fuera, cumpliendo con el Artículo 29: Todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos deberá contar con la correspondiente autorización sanitaria de instalación, a menos que éste se encuentre incluido en la autorización sanitaria de la actividad principal. El diseño, la construcción, ampliación y/o modificación de todo sitio que implique almacenamiento de dos o más residuos peligrosos incompatibles o que contemple el almacenamiento de 12 o más kilogramos de residuos tóxicos agudos o 12 o más toneladas de residuos peligrosos que presenten cualquier otra característica de peligrosidad, deberá contar con un proyecto previamente aprobado por la Autoridad Sanitaria. Este proyecto de ingeniería deberá ser elaborado por un profesional idóneo.		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: GALPÓN DE MANTENCIÓN

II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades	Verificar el correcto estado del galpón de mantenimiento.		
Tipo de suministro	Se identifican dos tipos de galpones prefabricados o fabricados in situ.		
	Características	Descripción	
	Equipamiento Mínimo	Tener una base continua, impermeable y resistente estructural.	
		Debe estar techado y protegido de condiciones ambientales.	
		Contar con sistema antiderrame y almacenamiento de los líquidos para traslado a bodega de RESPEL, en el caso que el galpón cuente con foso de mantenimiento de equipos.	
Programa de mantención	Contar con señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2.190 Of 93		
	Extintores		
	Instalación debe contar con sistema de ventilación.		
	Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.		

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: GALPÓN DE MANTENCIÓN

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

No requiere información adicional

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro Galpón de MantenCIÓN, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del suelo	Por observación de derrames de aceites, combustibles u otros, fuera del sistema antiderrame del galpón, indicando una potencial infiltración de las aguas no tratadas hacia el suelo. Consecuencias: daño o afectación al componente suelo en el área de infiltración con residuos peligrosos.
Contaminación del agua	Por observación de derrames de aceites, combustibles u otros, fuera del sistema antiderrame del galpón, indicando una potencial infiltración de las aguas no tratadas hacia el suelo. Consecuencias: daño o afectación al componente agua en el área de infiltración con residuos peligrosos, con potencial contaminación de cursos de aguas subterráneas o superficiales aledaños al punto de infiltración.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Realizar la limpieza de la zona afectada con el derrame de aceites, combustibles u otros almacenados.
Medida 2	Realizar el retiro del suelo afectado por el derrame de aceites, combustibles u otros almacenados.
Medida 3	Reparar sistema antiderrame, en caso que la fuga se haya producido en esta unidad.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada (TCLP y metales pesados) y a la napa subterránea aguas abajo del sector impactado, ensayos de calidad de éstas.
-----------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	Con la normalización de los parámetros analizados en el monitoreo del suelo y de las aguas realizado, como también de las pruebas realizadas, reanudar el uso de la losa de lavado de camiones.
---	---

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DISEÑO GEOMÉTRICO								
I. INFORMACIÓN GENERAL			Nivel de Importancia:			Alto		
Nombre parámetro:	Diseño geométrico		Categoría:			Manejo Operacional		
Definición conceptual Marco teórico	Consiste en maximizar mediante una configuración geométrica la capacidad volumétrica total de la celda de residuos sólidos, incluyendo además, cobertura y potenciales asentamientos. El diseño debe considerar, alturas, pendientes, retranqueos.							
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL								
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Diseño Geométrico . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño.							
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Artículo 13. En relación al Diseño de Ingeniería, el proyecto de un Relleno Sanitario deberá ajustarse a lo señalado en el presente reglamento aportando a lo menos la siguiente información: b) Diseño del área de disposición final, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles; c) Diseño de la celda sanitaria tipo y, cuando corresponda, el diseño de las celdas especiales, incluyendo los correspondientes planos de planta y corte;							
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES								
Compactación	Esta directamente relacionado al tipo de maquinaria utilizada en la compactación de los residuos depositados.							
Rendimientos característicos de equipos para rellenos sanitarios.								
Equipo	Residuos Sólidos		Material de Cobertura				Otras labores	
	Esparcir	Compactar	Excavar	Esparcir	Compactar	Transportar	Perfilar	Humectar
Bulldozer con orugas	E	B	E	E	B	NA	B	NA
Cargador con orugas	B	B	B	B	B	NA	NA	NA
Bulldozer con neumáticos	E	B	B	B	B	NA	NA	NA
Cargador con neumáticos	B	B	B	B	B	NA	NA	NA
Rodillo compactador	E	E	NA	B	E	NA	NA	NA
Mototrailla	NA	NA	E	E	NA	E	B	NA
Dragaline	NA	NA	R	R	NA	NA	NA	NA
Motoniveladora	NA	NA	NA	B	NA	NA	E	NA
Camión tolva	NA	NA	NA	NA	NA	E	NA	NA
Camión aljibe	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	E
E: Excelente; B: Bueno; R: Razonable; NA: No Aplica								
Fuente: Sorg and Bnedixen (1975)								

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DISEÑO GEOMÉTRICO

Diseño geométrico	Inspección visual de deformaciones en plataformas y taludes, que se relacionan con la configuración geométrica de la celda de residuos	
	Elemento	Revisión
	Plataformas	La plataforma final o coronamiento de la celda residuos debe tener una superficie con pendiente no inferior a 2% (Art. 17 D.S. N°189). Se identifican como deformaciones tipo hundimiento. El dimensionamiento de las plataforma(s), en cuanto su altura, número(s) y retranqueo (s), quedarán definidas por el proyecto de ingeniería. <u>Número de plataformas que pueden producir sobrecargas.</u>
Taludes	Dejar instalada en un talud de fácil acceso, una varilla de madera u otro material, que permitirá medir en visitas posteriores con GPS, los movimientos de la masa de residuos. La pendiente de los taludes de la celda de residuos, deben verse por simple inspección visual recostados, no siendo superiores a 1V:3H.	
Residuos depositados	No se podrán disponer aquellos residuos señalados en el Art. 57 del Decreto N°189, salvo que estén expresamente autorizados por la autoridad ambiental competente, previa solicitud y entrega de estudios solicitados.	
	a) residuos que se encuentren en estado líquido (ej.: lodos)	
	b) residuos de demolición	
	c) neumáticos	






PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DISEÑO GEOMÉTRICO

Tipos de grietas en coberturas

<p>Art. N°18 Decreto N°189. Se deberá considerar pendientes de superficie y de taludes y/o sistemas que minimicen la erosión o remoción del material de cobertura producto del escurrimiento de aguas de precipitación sobre su superficie. En todo caso la superficie superior de las celdas sanitarias no podrá tener pendientes superiores a 5%. Cualquier diseño distinto a lo señalado en el presente artículo deberá ser técnicamente justificado en el respectivo proyecto.</p>		
Grietas de deformación	Grietas por erosión	Grietas de colapso
<p>Son grietas producidas por efectos de la degradación misma de los residuos sólidos que generan deformaciones diferenciales o asentamientos en las superficies del depósito, agrietando la cobertura intermedia o final. Su disposición, siempre es errática y alrededor de las zonas de asentamientos. Sus dimensiones (profundidad y longitud) depende de las condiciones de operación que generaron sus apariciones, potencialmente combinaciones de falta de compactación, escurrimiento de aguas lluvias, residuos altamente degradables entre otros.</p>	<p>Son grietas que aparecen en las coberturas aplicadas en taludes y plataformas, debido al arrastre del material por efecto del viento o el escurrimiento de aguas superficiales. Se originan por una compactación deficiente, en especial en taludes, por falta además de humectación.</p>	<p>Originalmente siempre dispuestas en forma paralela a los taludes, en el coronamiento de la celda de residuos. Su profundidad se debe evaluar, ya que el distanciamiento definirá el área potencial a afectar si se desliza. La observación de estas grietas debe hacerse por un período prolongado para no confundir con grietas de deformación. Si su aparición es posterior a un evento sísmico de importancia, en forma imprevista, debe detenerse en forma inmediata la operación en las zonas de descarga y el personal presente en la zona debe retirarse.</p>

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DISEÑO GEOMÉTRICO

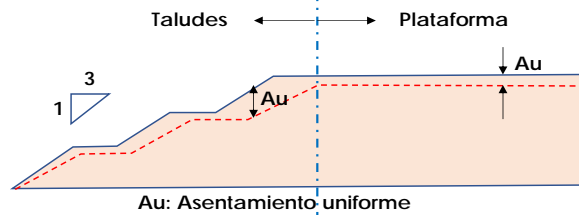
II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
Piezómetro	Piezómetro es un instrumento que se utiliza para medir el nivel del agua en perforaciones, terraplenes, cañerías y estanques a presión. Permitirá medir el nivel de lixiviado al interior de la celda de residuos sólidos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental.	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir alturas de terrazas, pendientes, longitud plataforma final, entre otros.	
II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL		
Topografía	Revisión de levantamientos topográficos de la celda de residuos que permitan comparar mediante perfiles realizados, los movimientos de la masa en el tiempo. Establecer asentamientos diferenciados y/o uniformes.	
	Datos de volúmenes depositados, mediante comparación de superficies topográficas de la celda de residuos, que permitan junto con el tonelaje ingresado, establecer el porcentaje de asentamiento y densidad de compactación ocurrido en un periodo de tiempo establecido.	
Nivel del lixiviado	Medir o solicitar el nivel del lixiviado al interior de la celda de residuos.	
Tonelaje ingresado	Tonelaje ingresado en un periodo de tiempo, que en conjunto con los volúmenes depositados en el mismo período, permitan establecer un porcentaje de asentamiento y densidad de compactación.	

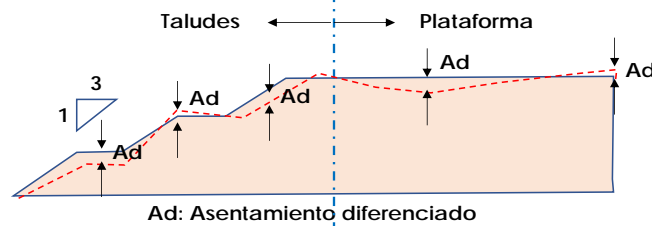
PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DISEÑO GEOMÉTRICO

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A partir de la información recopilada in situ y documental, se podrán interpretar los siguientes escenarios.

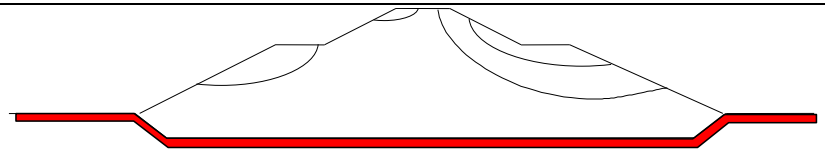


Mayor densidad de compactación, por uso de maquinaria única y pesada.
Mayor control topográfico.
Mayor estabilidad.

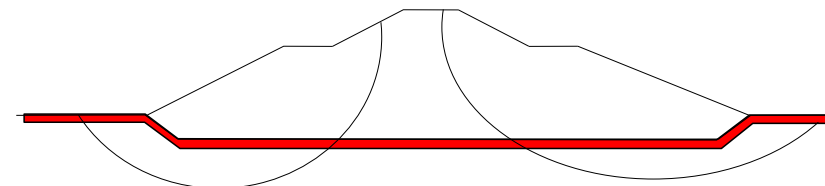


Menor densidad de compactación, por uso de maquinaria inadecuada.
Menor control topográfico.
Riesgo potencial en la estabilidad.
Tipos de residuos depositados no autorizados.

En caso de detectar grietas de colapso, tener en cuenta la ubicación de las mismas en las plataformas, ya que de ello dependerá el plano de falla que tendrá



Círculos de rotura superficiales y de pie.



Rotura general del suelo de cimentación.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DISEÑO GEOMÉTRICO

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro diseño geométrico, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Asentamientos	<p>Debido a que los residuos son extremadamente heterogéneos (distinto peso, volumen, etc.), es normal que en un relleno sanitario se presenten hundimientos, los que deben ser controlados con compactación adicional utilizando la máquina más pesada que se tenga en el sitio y agregar el material de cobertura necesario para volver a nivelar la terraza que presenta el hundimiento. Otro problema que se puede presentar son las fisuras, las cuales deben ser tapadas y compactadas con maquinaria, agregando todo el material de cobertura necesario. Las fisuras son de exclusivo cuidado debido a que pueden indicar desestabilización de las terrazas y avisar posibles movimientos de masa de los residuos. Antes de tapar la fisura se debe tener completa seguridad de que se trata de hundimiento de los residuos por la heterogeneidad y no por movimientos.</p> <p>Consecuencia: pérdida de estabilidad de la masa de residuos. Aparición de grietas superficiales, por la acción de consolidaciones secundarias debido a procesos biológicos, como es la degradación irregular de la materia orgánica, que genera a su vez migración de biogás por la superficie.</p> <p>Ingreso de aguas lluvias a la masa de residuos, por estos asentamientos diferenciales.</p>
Erosión de la cobertura	<p>Se observan grietas por erosión o cárcavas, en taludes o plataformas, en zonas cubiertas sin operación.</p> <p>Consecuencias: ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás.</p>
Sobrecargas	<p>Se observa la sobrecarga por exceso de plataformas en la celda de residuos, afectando la geometría de la celda de residuos original, no respetando la altura de la masa y por consiguiente poniendo en riesgo su estabilidad. Adicionalmente, producto del paso de maquinarias, se observa la aparición de afloramiento de lixiviados a los pies de los taludes.</p> <p>Consecuencia: pérdida de estabilidad de la masa de residuos por aumento de la presión de poros con líquido. Incremento del nivel freático.</p>
Afloramientos de lixiviados	<p>Es posible verificar que la altura del líquido al interior de la celda de residuos se encuentra por sobre lo señalado en su RCA, poniendo en riesgo la estabilidad de la masa de residuos y generando apariciones de lixiviado en taludes cubiertos.</p> <p>Consecuencias: presencia de malos olores y vectores en forma permanente. Incremento potencial de la inestabilidad de la celda de residuos. Condiciones sanitarias poco favorable para los operarios y el relleno sanitario. Incremento de superficies potencialmente contactadas con aguas lluvias y que pueden descargar hacia el exterior.</p>

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DISEÑO GEOMÉTRICO

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Todo personal y maquinaria deberá abandonar la zona potencial de deslizarse, activar plan de contingencia y elaborar plan de recuperación del sector afectado.
Medida 2	Solicitar la instalación de hitos topográficos, que permitan incorporar como parte de la topografía, antecedentes del desplazamientos de estos en la celda de residuos y así medir los asentamientos producidos y controlar con estos datos la estabilidad de la masa..
Medida 3	Mejorar la compactación de los residuos, con el uso de maquinaria tipo bulldozer o equipo compactador. Se debe tener en cuenta, que dependiendo del tonelaje ingresado diariamente en cada relleno sanitario, será el peso o capacidad del equipamiento. A mayor ingreso de residuos diarios, mayor peso de la maquinaria y viceversa.
Medida 4	Succionar o bombear el lixiviados aflorado, mediante el uso de equipamiento adecuado, el cual en forma directa conduzca el líquido hacia los sistemas de almacenamiento de percolado del relleno sanitario, o mediante el traslado por medio de camión aljibe. De esta forma disminuir el nivel freático del lixiviado al interior de la celda de residuos. Instalar piezómetro en la celda de residuos que permitan medir el nivel del percolado al interior de la celda de residuos.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DISEÑO GEOMÉTRICO

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Cuando hayan indicios de asentamientos diferenciados que a juicio del Fiscalizador, denoten un riesgo en la estabilidad de la masa de residuos, se recomienda solicitar al Titular del proyecto, la elaboración de un análisis de estabilidad del Relleno Sanitario, cuyos resultados junto a un proyecto de rehabilitación deberán ser presentados para su aprobación a la autoridad competente.
------------------------	---

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	El Art. 15 del Decreto N°189 establece que: En todo proyecto de Relleno Sanitario los taludes durante la construcción de las celdas sanitarias y las pendientes finales de la masa de basura no deberán ser superiores a 1V:3H. Excepcionalmente el Proyecto podrá considerar la construcción de taludes con inclinaciones superiores a la señalada, para lo que deberá incluir un estudio debidamente fundamentado que garantice la seguridad del personal que trabaja en la instalación o que tiene acceso a ella, debiendo demostrar al menos que la relación entre los esfuerzos resistentes y los esfuerzos deslizantes es mayor o igual a 1,5 en condiciones estáticas y mayor o igual a 1,3 bajo condiciones dinámicas.
--	--

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: MAQUINARIA			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Medio
Nombre parámetro:	Maquinaria	Categoría:	Manejo Operacional
Definición conceptual Marco teórico	<p>El tipo, tamaño y cantidad de equipamiento dependerá del tamaño del relleno sanitario y del método de operación. El equipamiento o maquinaria incluye: bulldozer, excavadoras, retroexcavadoras, camiones tolva, motoniveladoras, equipos compactadores, camiones aljibe, entre otros.</p> <p>Los bulldozer correctamente equipados pueden utilizarse para llevar a cabo todas las operaciones necesarias dentro de un relleno sanitario, incluyendo: la nivelación, compactación, cubrimiento, realización de zanjas e incluso el transporte de los materiales de cobertura, pero en tramos cortos.</p>		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro maquinaria . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 36. Todo Relleno Sanitario con compactación mecánica de residuos debe contar con maquinaria mecánica suficiente para la construcción de las celdas sanitarias con la densidad mínima señalada en el artículo precedente, dicha maquinaria deberá mantenerse permanentemente en un adecuado estado de funcionamiento.</p> <p>Durante la operación del Relleno Sanitario se deberá mantener en el sitio o en su defecto garantizar, mediante contrato con terceros, la disponibilidad de maquinaria de reemplazo de rápido acceso para la compactación y el recubrimiento diario de los residuos en caso de falla de una de las máquinas en uso, dicha maquinaria de reemplazo debe estar en condiciones adecuadas de funcionamiento y disponible en un plazo no superior a 24 horas. La disponibilidad y condición de la maquinaria de reemplazo podrá ser verificada en cualquier momento por la Autoridad Sanitaria, sin perjuicio de las atribuciones de los demás organismos con competencia en la materia.</p>		
Exigencia Decreto N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	<p>Artículo 36: Los elementos estructurales de la construcción de los locales de trabajo y todas las maquinarias, instalaciones, así como las herramientas y equipos, se mantendrán en condiciones seguras y en buen funcionamiento para evitar daño a las personas.</p> <p>Artículo 38: Deberán estar debidamente protegidas todas las partes móviles, transmisiones y puntos de operación de maquinarias y equipos.</p> <p>Artículo 43: Para conducir maquinarias automotrices en los lugares de trabajo, como tractores, sembradoras, cosechadoras, bulldozers, palas mecánicas, palas cargadoras, aplanadoras, grúas, motoniveladoras, retroexcavadoras, traillas y otras similares, los trabajadores deberán poseer la licencia de conductor que exige la Ley de Tránsito. Las grúas, camiones y otros vehículos de carga y maquinaria móvil, deberán contar con alarma de retroceso de tipo sonoro.</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: MAQUINARIA

II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades Verificar que la maquinaria presente en el relleno sanitario, se encuentre en buen estado, con sus mantenciones realizadas y que el tipo de maquinaria y cantidad corresponda a la comprometido en su RCA.

Maquinaria La maquinaria recomendada en las labores operativas de un relleno sanitario, se enlistan a continuación.

Rendimientos característicos de equipos para rellenos sanitarios.								
Equipo	Residuos Sólidos		Material de Cobertura			Otras labores		
	Esparcir	Compactar	Excavar	Esparcir	Compactar	Transportar	Perfilar	Humectar
Buldozer con orugas	E	B	E	E	B	NA	B	NA
Cargador con orugas	B	B	B	B	B	NA	NA	NA
Buldozer con neumáticos	E	B	B	B	B	NA	NA	NA
Cargador con neumáticos	B	B	B	B	B	NA	NA	NA
Rodillo compactador	E	E	NA	B	E	NA	NA	NA
Mototrailla	NA	NA	E	E	NA	E	B	NA
Dragaline	NA	NA	R	R	NA	NA	NA	NA
Motoniveladora	NA	NA	NA	B	NA	NA	E	NA
Camión tolva	NA	NA	NA	NA	NA	E	NA	NA
Camión aljibe	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	E

E: Excelente; B: Bueno; R: Razonable; NA: No Aplica



Fuente: Sorg and Bnedixen (1975)

Mantenimiento de la maquinaria Realizar el mantenimiento adecuado de los motores, a través de la implementación de controles bimensuales o según las recomendaciones del fabricante, en todas las etapas del proyecto.
A la maquinaria y equipos motorizados utilizados en la construcción y operación, se le deben realizar las mantenciones preventivas y correctivas según las especificaciones del fabricante.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: MAQUINARIA

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.

Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Programa de mantención de maquinarias	Solicitar el programa de mantención de los equipos y maquinarias que operan el relleno sanitario.
Topografía	Revisión de levantamientos topográficos de la celda de residuos que permitan comparar mediante perfiles realizados, los movimientos de la masa en el tiempo. Establecer asentamientos diferenciados y/o uniformes. Datos de volúmenes depositados, mediante comparación de superficies topográficas de la celda de residuos, que permitan junto con el tonelaje ingresado, establecer el porcentaje de asentamiento y densidad de compactación ocurrido en un periodo de tiempo establecido.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Topografía	En base al levantamiento topográfico que se tendrá a disposición, se deberá: <ul style="list-style-type: none">• Verificar cotas de diseño.• Verificar zonas ocupadas con residuos.• Verificar dimensiones del frente de trabajo.• Verificar zonas con residuos descubiertos.• Altura de la celda de residuos.• Altura de las terrazas que conforman la celda de residuos.• Verificar las pendientes de los taludes.
------------	--

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: MAQUINARIA

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro maquinaria, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del suelo	Derrame de combustibles o aceites proveniente de la maquinaria y equipos que operan en el relleno o de los vehículos que circulan dentro de éste. Consecuencias: daño o afectación al componente suelo en el área de infiltración con residuos peligrosos.
Mayor superficie descubierta del frente de trabajo	La falta de las maquinarias, tanto en tipo como en número, en la operación del frente de trabajo, generando retrasos en el cubrimiento de los residuos depositados, dejando imprtantes zonas de residuos descubiertos. Consecuencias: ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás. Mayor superficie descubierta, genera condiciones sanitarias desfavorables para los operarios. Potencial presencia de recicladores informales. <i>Aparición de fracción liviana dispersa en el entorno de la celda de residuos.</i>
Compactación deficiente	El uso de maquinaria poco adecuada para las labores de compactación tanto de residuos como de la cobertura, por falla o mantención de los equipos tipos compactares o bulldozer, que logran densidades mayores. Consecuencia: pone en riesgo la estabilidad de la celda de residuos, se reduce la vida útil de la celda de residuos.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	En el caso de contaminación de suelo natural por derrame de aceites o combustibles de las maquinarias, se deberá, sacar de circulación el equipo y enviarlo a revisión y reparación. Retirar toda superficie del terreno que se hayan visto afectadas por el derrame y reponer con suelos limpios. Los suelos contaminados, deberán ser trasladados a sitio de disposición final. Establecer un perímetro de observación alrededor de la mancha que nos permitirá determinar si todo el combustible derramado ha sido retirado junto al material o sigue en el medio. Depositar el material contaminado en depósitos estancos que eviten que el agua de lluvia o escorrentía lave el combustible y lo vuelva a introducir en el medio. Retirar o inhabilitar las mangueras, tramos de tubería, válvulas, embudos o sistemas de cierre que por su deterioro o defecto de funcionamiento hayan propiciado el derrame.
Medida 2	Reemplazo del equipo y/o maquinaria por el tiempo necesario hasta reparar el equipo averiado (a través de adquisición o arrendamiento). Además, el titular del proyecto dispondrá en las instalaciones del relleno sanitario de un equipo para cobertura y compactación alternativo.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada, dependiendo de la magnitud del área afectada (TCLP y metales pesados).
-----------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

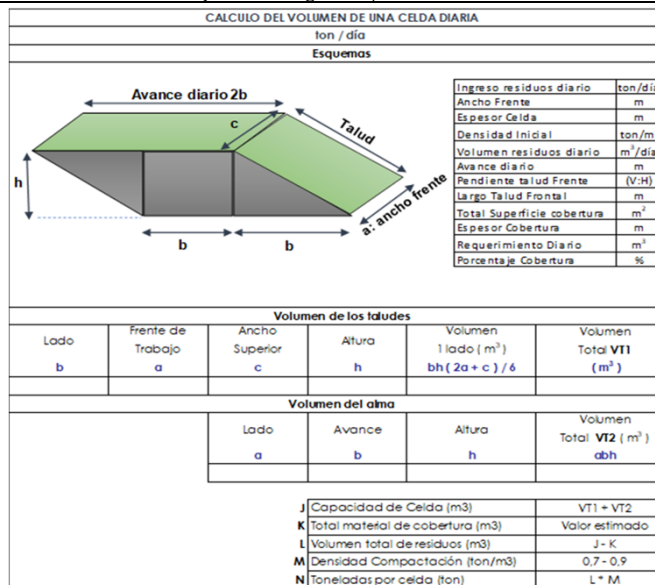
Interpretación de resultados o estudios 1	Si el análisis de riesgo realizado a los resultados de los ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada (TCLP y metales pesados). Indican que no hay riesgo para las personas y el medio ambiente, se da por superada la contingencia.
---	---

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRENTE DE TRABAJO			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Frente de trabajo	Categoría:	Manejo de Residuos
Definición conceptual Marco teórico	Sector en donde se realiza la descarga de residuos, para su posterior acomodación y compactación como parte de la construcción de una celda sanitaria. Celda: unidad básica de un Relleno Sanitario que consiste en la basura descargada diariamente en el frente de trabajo, debidamente compactada y sobre cuya superficie, al final de la jornada de trabajo o de ser necesario con una mayor frecuencia, se coloca cobertura diaria.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro frente de trabajo . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N° 189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 19. El cálculo del frente de trabajo máximo deberá ser del menor ancho posible tomando en cuenta la frecuencia máxima horaria esperada de camiones y los tiempos necesarios para la descarga de forma de permitir una apropiada operación de los camiones y equipos en orden a que el área de los residuos expuestos durante la operación diaria sea mínima.</p> <p>Artículo 34. El frente de trabajo deberá mantenerse del menor ancho posible que permita la adecuada descarga de los camiones y operación de la maquinaria pesada.</p> <p>Artículo 42. Todo Relleno Sanitario deberá estar preparado para recibir residuos en episodios climáticos extremos, debiéndose mantener para tal efecto un sector especialmente habilitado para la disposición final de residuos en tales episodios.</p>		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Generalidades	Verificar el estado del frente de trabajo, superficie descubierta, cobertura de los residuos depositados y dimensiones de la zona de descarga.		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRENTE DE TRABAJO

Celda unitaria

La celda unitaria, que contiene el frente de trabajo, se configura a partir de la cantidad de toneladas diarias ingresadas



RES. EX. N°431 SMA (Fecha Promulgación 01 de marzo 2021)

Verificar, valores diarios de seguimiento de variables operacionales y ambientales, de acuerdo a los siguientes subcomponentes y variables de referencia,, como es informar según Tabla N°1, dimensiones y emplazamiento coordinado del frente de trabajo Los antecedentes deberán ser remitidos en planillas Excel, a través del Sistema de Seguimiento Ambiental (<https://ssa.sma.gob.cl/>), de acuerdo con los formatos establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente para estos efectos. La información deberá ser remitida semanalmente al Sistema de Seguimiento Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente ("SSA"), dando cuenta de la información correspondiente a la semana anterior al día reportado. La primera etapa de información se entregará a partir del 31 de julio de 2021 para rellenos sanitarios

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRENTE DE TRABAJO

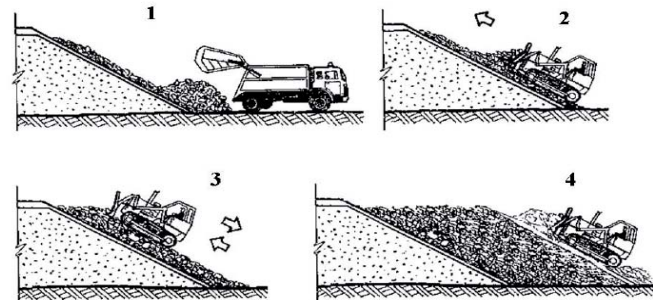
Esparcimiento y compactación de los RSD en Frente de Trabajo

Esparcir los residuos sólidos en el frente de trabajo en capas de 0.30 a 0.60 m de espesor. Compactar los residuos sólidos con entre 3 y 5 pasadas sobre el talud.

Se distinguen dos formas de realizar el esparcimiento y compactación de los residuos en el frente de trabajo contrapendiente (talud arriba) y a favor de la pendiente (por gravedad).

El esparcimiento y compactación en contrapendiente (talud arriba) se realiza en capas horizontales o inclinadas con una pendiente 1:3 (altura:avance) lo cual proporciona mayor grado de compactación (aprovecha de mejor forma el peso y potencia del equipo, mejor drenaje superficial, menor consumo de tierra, mejor contención y estabilidad del relleno).

El esparcimiento y compactación en pendiente o por gravedad, se lleva a cabo cuando no hay superficie suficiente para las maniobras del equipo que acomoda y compacta los residuos, consiguiendo densidades menores en los taludes y pendientes, en algunos casos, más inclinados,



PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRENTE DE TRABAJO

Maquinaria

La maquinaria recomendada en las labores operativas de un relleno sanitario, se enlistan a continuación.

Rendimientos característicos de equipos para rellenos sanitarios.								
Equipo	Residuos Sólidos		Material de Cobertura				Otras labores	
	Esparcir	Compactar	Excavar	Esparcir	Compactar	Transportar	Perfilar	Humectar
Bulldozer con orugas	E	B	E	E	B	NA	B	NA
Cargador con orugas	B	B	B	B	B	NA	NA	NA
Bulldozer con neumáticos	E	B	B	B	B	NA	NA	NA
Cargador con neumáticos	B	B	B	B	B	NA	NA	NA
Rodillo compactador	E	E	NA	B	E	NA	NA	NA
Mototrailla	NA	NA	E	E	NA	E	B	NA
Dragaline	NA	NA	R	R	NA	NA	NA	NA
Motoniveladora	NA	NA	NA	B	NA	NA	E	NA
Camión tolva	NA	NA	NA	NA	NA	E	NA	NA
Camión aljibe	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	E

E: Excelente; B: Bueno; R: Razonable; NA: No Aplica

Fuente: Sorg and Bnedixen (1975)






Elementos adicionales

Según el Art. 30 Decreto N°189: Todo Relleno Sanitario que contemple operación en horario nocturno, deberá contar con iluminación que permita operar sin riesgos en el frente de trabajo, así como en cualquier otro sector o dependencia de la instalación que opere en dicho horario.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRENTE DE TRABAJO

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.

<p>Cámara fotográfica</p>	<p>Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.</p>	
<p>Dron</p>	<p>Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.</p>	
<p>GPS</p>	<p>Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental.</p>	
<p>Cámara infrarroja</p>	<p>Una cámara térmica o cámara infrarroja es un dispositivo que, a partir de las emisiones de infrarrojos medios del espectro electromagnético de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano. Ideal para medir temperatura superficial de la celda de residuos o frente de trabajo.</p>	
<p>Telemetro o metro a distancia láser</p>	<p>El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir el ancho, largo y alto del frente de trabajo o descarga.</p>	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

<p>Tonelaje ingresado</p>	<p>Tonelaje ingresado en un periodo de tiempo, que en conjunto con los volúmenes depositados en el mismo periodo, permitan establecer el volumen aproximado de residuos contenidos junto con la cobertura en el frente de trabajo, para un determinado periodo analizado.</p>
----------------------------------	---

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRENTE DE TRABAJO

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro frente de trabajo, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Fracción liviana y residuos en caminos de acceso	Presencia de restos de residuos o fracción liviana en las zonas aledañas al frente de trabajo. Consecuencia: presencia permanente de bolsas u otras fracciones livianas, como cartón, papeles, etc., pudiendo ocasionar eventualmente accidentes de tránsito. Acumulaciones excesivas de fracciones livianas, pueden dar la apariencia de una deficiente mantención de la vía de acceso.
Mayor superficie descubierta del frente de trabajo	La falta de las maquinarias, tanto en tipo como en número, en la operación del frente de trabajo, directamente relacionados con las toneladas diarias ingresadas y comprometidas en su RCA, generan retrasos en el cubrimiento de los residuos depositados, que sumado a un menor grado de compactación por no contar con lo equipos adecuados, permiten a su vez un efecto secundario que es la aparición de fracción liviana dispersa en el entorno de la celda de residuos. Consecuencias: ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás. Mayor superficie descubierta, genera condiciones sanitarias desfavorables para los operarios. Potencial presencia de recicladores informales.
Incendio al interior de la celda de residuos	Un siniestro al interior de la celda de residuos, detectado por simple inspección visual o por parámetros medidos por equipo metanómetro (>50% Metano (CH ₄), baja temperatura y alta concentración de Monóxido de Carbono (CO)), que pudiese afectar el sistema de impermeabilización. Consecuencias: riesgo permanente de explosiones al interior de la masa de residuos, emanación de gases de efecto invernadero, afectación a la salud de los trabajadores, inseguridad laboral, pérdida de zonas impermeabilizadas.
Impedimento de acceso al frente de trabajo	Dificultad de acceder a la zona de descarga, principalmente por episodios climáticos extremos, que inhabiliten momentáneamente el uso de los frentes de trabajo. Consecuencias: retraso en la operación del relleno sanitario, disposición en zonas no acondicionadas.
Compactación deficiente	El uso de maquinaria poco adecuada para las labores de compactación tanto de residuos como de la cobertura, por falla o mantención de los equipos tipos compactares o bulldozer, que logran densidades mayores. Consecuencias: pone en riesgo la estabilidad de la celda de residuos y se reduce la vida útil de la celda de residuos.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRENTE DE TRABAJO

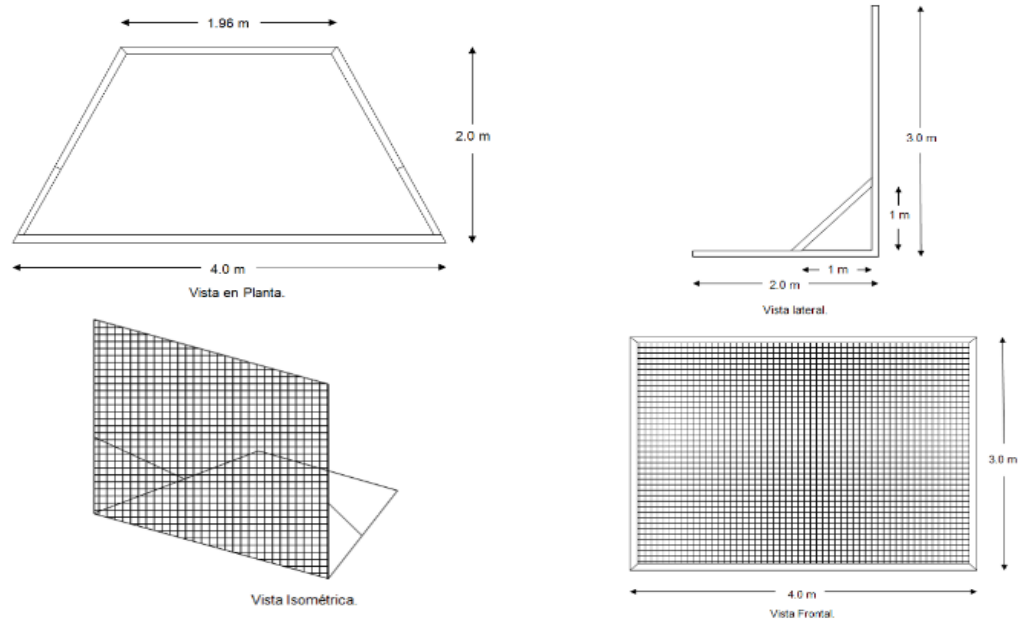
II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1
 En caso de incendio en el frente de trabajo, dar aviso a la autoridad sanitaria o ambiental del siniestro, retirar los residuos del sector afectado. De ser posible, los operarios intentarán controlar el amago de incendio con el uso de extintores, permaneciendo en el área del suceso para evitar cualquier reaparición de fuego.
 Si fuera el caso de presentarse un fuego intenso, se evacuará la zona, dando paso al personal capacitado que tratará de eliminar o reducir la fuga SIN EXTINGUIR EL FUEGO. De lo contrario la extinción podría agravar la situación, al continuar saliendo una gran cantidad de gas que, de inflamarse, al encontrar cualquier foco de ignición, crearía una situación de mayor peligro.

Medida 2
 Realizar la reparación del sistema de impermeabilización, en caso que el fuego haya alcanzado el fondo o taludes del vaso, reemplazando los geosintéticos afectados. Contar con la certificación de la instalación de empresa externa acreditada, quien deberá emitir informe correspondiente el cual deberá ser remitido a la autoridad sanitaria o ambiental competente.

Medida 3
 En caso de presencia de fracción liviana dispersa en zonas aledañas al frente de descarga, se deberá realizar la limpieza de estos a cargo de cuadrilla de operarios. En forma conjunta se deberán instalar pantallas móviles de captura de la fracción liviana, la cual se irá moviendo en la medida que el frente de trabajo se va desplazando.



PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRENTE DE TRABAJO

Medida 4	Las zonas de descarga de los residuos se irán habilitando en la medida que la operación y crecimiento del relleno sanitario lo permitan. La programación operativa del recinto permitirá establecer aquellas zonas en las cuales se podrá disponer los residuos en el caso que por lluvias extremas lo caminos interiores imposibiliten es acceso a plataformas superiores. Se privilegiará que las zonas de disposición de los residuos en periodos de lluvias se encuentren ubicadas a igual cota que la berma perimetral, ya que al ser ésta de material compactado permitirá un tránsito fluido de los camiones al frente de descarga transitorio.
Medida 5	Reemplazo del equipo y/o maquinaria por el tiempo necesario hasta reparar el equipo averiado (a través de adquisición o arrendamiento). Además, el titular del proyecto dispondrá en las instalaciones del relleno sanitario de un equipo para cobertura y compactación alternativo. Con esta medida se podrá disminuir la superficie descubierta y se recuperarán las densidades de compactación

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	No requiere de procedimientos técnicos, evaluaciones y estudios.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	No hay interpretación de resultados.
--	--------------------------------------

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA INTERMEDIA			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Cobertura intermedia	Categoría:	Manejo de Residuos
Definición conceptual Marco teórico	Capa de tierra compactada de al menos 15 cm de espesor con que se cubre la totalidad de los residuos dispuestos durante un día de operación en un Relleno Sanitario y que tiene como objetivos evitar el contacto de los residuos con el medio ambiente, alcanzar y mantener condiciones anaeróbicas en las celdas sanitarias, controlar la proliferación de vectores sanitarios, el biogás, la emanación de olores ofensivos, los riesgos de incendio y el ingreso de aguas lluvias.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Cobertura Intermedia . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 12. En todo proyecto de Relleno Sanitario, se deberá demostrar que el sitio cuenta con suficiente material de cobertura a lo largo de toda su vida útil. En caso de que en el sitio el material de cobertura sea insuficiente, se deberá establecer el o los lugares desde donde se obtendrá dicho material, el que en todo caso deberá cumplir con las especificaciones que se establecen.</p> <p>Artículo 37. La basura dispuesta en un Relleno Sanitario deberá ser cubierta con una capa de material de cobertura de al menos 15 cm de espesor al final de cada día de operación o con mayor frecuencia si ello fuera necesario.</p> <p>Artículo 38. El material de cobertura, su colocación y compactación deberán ser tales que la cobertura de la celda presente, una vez terminada, un coeficiente de conductividad hidráulica no mayor de 10.4 cm/s.</p>		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Generalidades	<p>Verificar el correcto estado de la cobertura intermedia usada para el cubrimiento de los residuos sólidos. Se debe tener en cuenta que si bien existen distintos tipos de suelos con sus respectivas características físico mecánicas (granulometría, densidad de compactación y coeficiente de permeabilidad, entre otros), todos pueden ser utilizados para el cubrimiento de los residuos, asegurándose para ello un espesor y grado de compactación que permita cumplir con lo señalado en los artículos del Decreto N°189.</p> <p>Dependiendo del tipo de suelo de donde provenga el material de cubierta, puede requerir un espesor mayor. Por ejemplo, material suelto tal como la arena puede penetrar dentro de espacios abiertos en los residuos. Por esta razón si los residuos no son compactados adecuadamente se requerirá mayor cantidad de material de cobertura.</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA INTERMEDIA

Estado de la cobertura

Se deberá verificar en terreno los siguientes aspectos: compactación, superficies cubiertas, volúmenes de cobertura. Adicionalmente, la cobertura en taludes y plataformas, debe tener una pendiente tal, que facilite el escurrimiento de las aguas lluvias y evite su contacto o ingreso con la celda de residuos, conduciéndolas a los canales perimetrales de aguas lluvias. En la siguiente tabla se presentan tipos de suelos con sus respectivas funciones.

FUNCIÓN	Grava limpia	Grava con limo y arcilla	Arena limpia	Arcilla con limo	limo	Arcilla
Prevenir el acceso de roedores por perforación de la capa de cobertura.	Bueno	Aceptable - bueno	Bueno	Malo	Malo	Malo
Prevención de moscas	Malo	Aceptable	Malo	Bueno o Bueno - excelente	Bueno - excelente	Excelente
Reducir a min. La entrada de agua al relleno	Malo	Aceptable - bueno	Malo	Bueno - excelente	Bueno - excelente	Excelente
Mejorar superficie de acabado y la dispersión de papeles	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Soportar buen crecimiento de la vegetación	Malo	Bueno	Malo - aceptable	Excelente	Bueno - excelente	Aceptable - bueno
Permitir ventilación de gases.	Excelente	Malo	Bueno	Malo	Malo	Malo
Reducir al mínimo la salida de agua a través de material de cobertura	Malo	Aceptable - bueno	Malo	Bueno - excelente	Bueno - excelente	Excelente

Compactación de la cobertura

El grado de compactación de la cobertura, está directamente relacionado con el coeficiente de permeabilidad, que en conjunto con el espesor del material, aíslan de forma eficiente los residuos del exterior, evitando así, el ingreso de aguas lluvias u otros líquidos hacia el interior de la celda de residuos. El uso de maquinaria adecuada, permite alcanzar las densidades y grados de infiltración exigidos por la reglamentación. En la siguiente tabla, se presenta un listado de maquinarias con su respectiva calificación en trabajos de compactación de material de cobertura.

Rendimientos característicos de equipos para rellenos sanitarios.				
Equipo	Material de Cobertura			
	Excavar	Esparcir	Compactar	Transportar
Bulldozer con orugas	E	E	B	NA
Cargador con orugas	B	B	B	NA
Bulldozer con neumáticos	B	B	B	NA
Cargador con neumáticos	B	B	B	NA
Rodillos compactador	NA	B	E	NA
Mototrailla	E	E	NA	E
Dragaline	R	R	NA	NA
Motoniveladora	NA	B	NA	NA
Camión tolva	NA	NA	NA	E
Camión aljive	NA	NA	NA	NA
E: Excelente; B: Bueno; R: Razonable; NA: No Aplica				
Fuente: Sorg and Bnedixen (1975)				

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA INTERMEDIA

Superficie descubierta frente de trabajo

Verificar que el área con residuos descubiertos, sea acotada, con un frente de trabajo que cumpla con lo establecido en el Art. N°34 Decreto N°189, cumpliendo así con las necesidades para una correcta descarga de los residuos sólidos en el peak de descarga máxima de camiones diarios, permitiendo un flujo expedito.

CALCULO DEL VOLUMEN DE UNA CELDA DIARIA
ton / día

Esquemas




Ingreso residuos diario	ton/día
Ancho Frente	m
Espesor Celda	m
Densidad Inicial	ton/m ³
Volumen residuos diario	m ³ /día
Avance diario	m
Pendiente talud Frente (V:H)	
Largo Talud Frontal	m
Total Superficie cobertura	m ²
Espesor Cobertura	m
Requerimiento Diario	m ³
Porcentaje Cobertura	%

Volumen de los taludes					
Lado	Frente de Trabajo	Ancho Superior	Altura	Volumen 1 lado (m ³)	Volumen Total V11 (m ³)
b	a	c	h	$bh(2a+c)/6$	





Volumen del alma			
Lado	Avance	Altura	Volumen Total V12 (m ³)
a	b	h	abh

J	Capacidad de Celda (m3)	V11 + V12
K	Total material de cobertura (m3)	Valor estimado
L	Volumen total de residuos (m3)	J - K
M	Densidad Compactación (ton/m3)	0,7 - 0,9
N	Toneladas por celda (ton)	L * M

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA INTERMEDIA

<p>RES. EX. N°431 SMA (Fecha Promulgación 01 de marzo 2021)</p>	<p>Verificar, valores diarios de seguimiento de variables operacionales y ambientales, de acuerdo a los siguientes subcomponentes y variables de referencia,, como es informar según Tabla N°1, volumen de cobertura utilizado en forma diaria. Los antecedentes deberán ser remitidos en planillas Excel, a través del Sistema de Seguimiento Ambiental (https://ssa.sma.gob.cl/), de acuerdo con los formatos establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente para estos efectos. La información deberá ser remitida semanalmente al Sistema de Seguimiento Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente ("SSA"), dando cuenta de la información correspondiente a la semana anterior al día reportado. La primera etapa de información se entregará a partir del 31 de julio de 2021 para rellenos sanitarios.</p>	
<p>Superávit o déficit de cobertura</p>	<p>Verificar en terreno que los acopios de cobertura , son suficientes para la operación diaria del relleno sanitario. Así se podrá manejar un frente de trabajo acotado, que permite dar continuidad a las labores de descarga y conformación de la celda unitaria de residuos.</p>	
<p>II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA</p>		
<p>Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.</p>		
<p>Cámara fotográfica</p>	<p>Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.</p>	
<p>Dron</p>	<p>Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.</p>	
<p>GPS</p>	<p>Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental</p>	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA INTERMEDIA

<p>Equipo metanómetro</p>	<p>Contar con un sensor de oxígeno con rango de 0-25%, un sensor para monóxido de carbono con rango de 0-500 ppm, alarmas audiovisuales para indicar estatus de sensores, lecturas, baterías, etc. El instrumento tiene, además, una línea de muestreo de 5 pies, tubo de muestreo rígido de 1 pie de largo con filtro y acoples. Está dotado de un sistema para calibración y de cilindro de calibración con 2,5% de metano, 15% de Oxígeno, 300 ppm de monóxido de carbono y 25 ppm de H2S en nitrógeno.</p>	
<p>Termómetro infrarrojo digital</p>	<p>Este termómetro funciona sin contacto mediante tecnología infrarroja. Permite la medición de temperatura de superficies.</p>	
<p>Cámara infrarroja</p>	<p>Una cámara térmica o cámara infrarroja es un dispositivo que, a partir de las emisiones de infrarrojos medios del espectro electromagnético de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano. Ideal para medir temperatura superficial de la celda de residuos o frente de trabajo.</p>	
<p>Telemetro o metro a distancia láser</p>	<p>El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir a distancia la superficie de residuos descubiertos.</p>	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA INTERMEDIA

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Densidad de compactación	Mediante ensayo de cono de arena o densímetro nuclear, el Titular a través de un laboratorio acreditado podrá medir el grado de compactación de la cobertura.
Requerimiento de cobertura diaria	Solicitar o sugerir contar con planilla con volúmenes diarios de cobertura utilizados.
Coefficiente de permeabilidad	Mediante ensayo de carga variable en laboratorio o infiltración de Porchet in situ, para medir permeabilidad de la cobertura.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Densidad de compactación y coeficiente de permeabilidad	El material de cobertura, su colocación y compactación deberán ser tales que la cobertura de la celda presente, una vez terminada, un coeficiente de conductividad hidráulica no mayor de 10-4 cm/s y un grado de compactación del 95 del ensayo Proctor de mecánica de suelos.
---	---

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro cobertura, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Mayor superficie descubierta del frente de trabajo, mayor presencia de vectores, animales y olores	La falta de las maquinarias, tanto en tipo como en número, en la operación del frente de trabajo, generando retrasos en el cubrimiento de los residuos depositados, dejando importantes zonas de residuos descubiertos. Consecuencias: ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás. Mayor superficie descubierta, genera condiciones sanitarias desfavorables para los operarios. Potencial presencia de recicladores informales. Aparición de fracción liviana dispersa, mayor presencia de animales, vectores y potenciales olores en el entorno de la celda de residuos.
Migraciones de biogás por cobertura	Detección en cobertura de migración de biogás a través de grietas. Se detecta la presencia de anoxia, en sectores con vegetación espontánea, que luego de medir la migración de biogás, se confirma su salida a través del suelo de cobertura. Consecuencias: Pérdida de caudal de biogás en proyectos de recuperación, aprovechamiento o quema.
Erosión de la cobertura	Se observan grietas por erosión o cárcavas, en taludes o plataformas, en zonas cubiertas sin operación. Consecuencias: ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás.
Fracción liviana	Presencia de restos de residuos o fracción liviana en las zonas aledañas al frente de trabajo, por superficies amplias sin cobertura y falta de compactación de residuos. Consecuencia: Acumulaciones excesivas que dan la apariencia de no mantención, falta de limpieza y zonas sin cobertura.
Compactación deficiente	El uso de maquinaria poco adecuada para las labores de compactación, tanto de residuos como de la cobertura, por falla o mantención de los equipos tipos compactares o bulldozer, que logran densidades mayores. Consecuencia: reducción del espesor de la cobertura, propiciando zonas con residuos expuestos. Aparición de vectores (moscas). Ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA INTERMEDIA	
II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN	
(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)	
Medida 1	Llevar un control diario de la cobertura utilizada en las operaciones de cubrimiento de los residuos, para optimizar el recurso suelo, en caso que sea escaso o requiera la compra del material.
Medida 2	En caso de erosión de la cobertura, el material de cobertura se debe humedecer lo suficientemente para lograr la compactación adecuada, además para controlar el arrastre del material por efecto del viento. Ahora bien, se debe tener cuidado de dosificar el agua necesaria para lograr el objetivo propuesto; pero se debe tener mucho cuidado de no agregar agua en exceso, debido a que se generan problemas de atascamiento y/o escurrimientos que afectan las propiedades de la cubierta de material generándose problemas operativos.
Medida 3	Reemplazo del equipo y/o maquinaria por el tiempo necesario hasta reparar el equipo averiado (a través de adquisición o arrendamiento). Además, el titular del proyecto dispondrá en las instalaciones del relleno sanitario de un equipo para cobertura y compactación alternativo. Con esta medida se podrá disminuir la superficie descubierta y se recuperarán las densidades de compactación.
Medida 4	En caso de presencia de fracción liviana dispersa en zonas aledañas al frente de descarga, se deberá realizar la limpieza de estos a cargo de cuadrilla de operarios. Em forma conjunta se deberán instalar pantallas móviles de captura de la fracción liviana, la cual se irá moviendo en la medida que el frente de trabajo se va desplazando.
II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS	
Procedimiento 1	No requiere de procedimientos técnicos, evaluaciones y estudios.
II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS	
Interpretación de resultados o estudios 1	No hay interpretación de resultados.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA FINAL			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Cobertura Final	Categoría:	Manejo de Residuos
Definición conceptual Marco teórico	<p>Capa de tierra compactada de al menos 60 cm de espesor y una conductividad hidráulica inferior o igual 1×10^{-5} cm/s con que se cubre la totalidad de la celda de residuos, para minimizar la infiltración de precipitaciones y evitar la salida no controlada de biogás.</p> <p>La colocación de la cobertura final, puede realizarse en forma progresiva, en la medida que vayan configurándose el diseño geométrico de la celda de residuos (alcanzando cotas finales) o de una vez, cuando hayan finalizado las operaciones de disposición de residuos sólidos.</p>		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Cobertura Final . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 54. En un plazo no superior a 365 días de finalizada la disposición final de residuos sólidos en un Relleno Sanitario se deberá haber completado la colocación de la Cobertura Final sobre su superficie, la que tiene como objetivo minimizar la infiltración de precipitaciones y evitar la salida no controlada de biogás. La configuración de la cobertura final deberá cumplir con los siguientes requisitos:</p> <p>a) debe tener un espesor de al menos 60 centímetros y una conductividad hidráulica inferior o igual 1×10^{-5} cm/s.</p> <p>b) se podrá utilizar espesores inferiores si la permeabilidad de la capa es menor o igual que la definida en la letra a) de este artículo. En cualquier caso la cobertura no podrá ser de un espesor menor de 30 cm.</p> <p>c) debe incluir una capa de protección contra la erosión que deberá consistir en una capa de suelo de al menos 15 cm de espesor, la que debe ser capaz de sostener vegetación de la zona, si la hubiera.</p>		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Generalidades	<p>Verificar el correcto estado de la cobertura final usada para el cubrimiento de los residuos sólidos. Se debe tener en cuenta que si bien existen distintos tipos de suelos con sus respectivas características físico mecánicas (granulometría, densidad de compactación y coeficiente de permeabilidad, entre otros), todos pueden ser utilizados para el cubrimiento final de la celda de residuos, asegurándose para ello un espesor y grado de compactación que permita cumplir con lo señalado en los artículos del Decreto N°189.</p> <p>Dependiendo del tipo de suelo de donde provenga el material de cubierta, puede requerir un espesor mayor. Por ejemplo, material suelto tal como la arena puede penetrar dentro de espacios abiertos en los residuos. Por esta razón si los residuos no son compactados adecuadamente se requerirá mayor cantidad de material de cobertura</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA FINAL

Estado de la cobertura final

Se deberá verificar en terreno los siguientes aspectos: compactación, superficies cubiertas, volúmenes de cobertura. Adicionalmente, la cobertura en taludes y plataformas, debe tener una pendiente tal, que facilite el escurrimiento de las aguas lluvias y evite su contacto o ingreso con la celda de residuos, conduciéndolas a los canales perimetrales de aguas lluvias. Verificar además que no haya migración de biogás. En la siguiente tabla se presentan tipos de suelos con sus respectivas funciones.

FUNCIÓN	Grava limpia	Grava con limo y arcilla	Arena limpia	Arcilla con limo	limo	Arcilla
Prevenir el acceso de roedores por perforación de la capa de cobertura.	Bueno	Aceptable - bueno	Bueno	Malo	Malo	Malo
Prevención de moscas	Malo	Aceptable	Malo	Bueno	Bueno	Excelente
Reducir a min. La entrada de agua al relleno	Malo	Aceptable - bueno	Malo	Bueno - excelente	Bueno - excelente	Excelente
Mejorar superficie de acabado y la dispersión de papeles	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Soportar buen crecimiento de la vegetación	Malo	Bueno	Malo - aceptable	Excelente	Bueno - excelente	Aceptable - bueno
Permitir ventilación de gases.	Excelente	Malo	Bueno	Malo	Malo	Malo
Reducir al mínimo la salida de agua a través de material de cobertura	Malo	Aceptable - bueno	Malo	Bueno - excelente	Bueno - excelente	Excelente

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA FINAL

Compactación de la cobertura

El grado de compactación de la cobertura, está directamente relacionado con el coeficiente de permeabilidad, que en conjunto con el espesor del material, aislan de forma eficiente los residuos del exterior, evitando así, el ingreso de aguas lluvias u otros líquidos hacia el interior de la celda de residuos. El uso de maquinaria adecuada, permite alcanzar las densidades y grados de infiltración exigidos por la reglamentación.
En la siguiente tabla, se presenta un listado de maquinarias con su respectiva calificación en trabajos de compactación de material de cobertura.

Rendimientos característicos de equipos para rellenos sanitarios.				
Equipo	Material de Cobertura			
	Excavar	Esparcir	Compactar	Transportar
Bulldozer con orugas	E	E	B	NA
Cargador con orugas	B	B	B	NA
Bulldozer con neumáticos	B	B	B	NA
Cargador con neumáticos	B	B	B	NA
Rodillos compactador	NA	B	E	NA
Mototrailla	E	E	NA	E
Dragaline	R	R	NA	NA
Motoniveladora	NA	B	NA	NA
Camión tolva	NA	NA	NA	E
Camión aljive	NA	NA	NA	NA
E: Excelente; B: Bueno; R: Razonable; NA: No Aplica				
Fuente: Sorg and Bnedixen (1975)				








Superávit o déficit de cobertura

Verificar en terreno que los acopios de cobertura final, con las especificaciones indicadas en el proyecto aprobado ambientalmente y en cumplimiento con el coeficiente de permeabilidad, son suficientes para los trabajos de cierre y sellado final de la celda de residuos.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA FINAL

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.

Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechor y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	
Equipo metanómetro	Contar con un sensor de oxígeno con rango de 0-25%, un sensor para monóxido de carbono con rango de 0-500 ppm, alarmas audiovisuales para indicar estatus de sensores, lecturas, baterías, etc. El instrumento tiene, además, una línea de muestreo de 5 pies, tubo de muestreo rígido de 1 pie de largo con filtro y acoples. Está dotado de un sistema para calibración y de cilindro de calibración con 2,5% de metano, 15% de Oxígeno, 300 ppm de monóxido de carbono y 25 ppm de H2S en nitrógeno.	
Termómetro infrarrojo digital	Este termómetro funciona sin contacto mediante tecnología infrarroja. Permite la medición de temperatura de superficies.	
Cámara infrarroja	Una cámara térmica o cámara infrarroja es un dispositivo que, a partir de las emisiones de infrarrojos medios del espectro electromagnético de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano. Ideal para medir temperatura superficial de la celda de residuos o frente de trabajo.	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir a distancia la superficie de residuos descubiertos.	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA FINAL

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Densidad de compactación	Mediante ensayo de cono de arena o densímetro nuclear, el Titular a través de un laboratorio acreditado podrá medir el grado de compactación de la cobertura.
Balance de tierras	Solicitar balance de tierras para verificar que cuenta con el volumen suficiente para realizar la cobertura final.
Coefficiente de permeabilidad	Mediante ensayo de carga variable en laboratorio o infiltración de Porchet in situ, para medir permeabilidad de la cobertura.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Densidad de compactación y coeficiente de permeabilidad	El material de cobertura, su colocación y compactación deberán ser tales que la cobertura de la celda presente, una vez terminada, un coeficiente de conductividad hidráulica no mayor de 10^{-4} cm/s y un grado de compactación del 95 del ensayo Proctor de mecánica de suelos.
---	--

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro cobertura final, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Migraciones de biogás por cobertura	Detección en cobertura de migración de biogás a través de grietas. Se detecta la presencia de anoxia, en sectores con vegetación espontánea, que luego de medir la migración de biogás, se confirma su salida a través del suelo de cobertura. Consecuencias: Pérdida de caudal de biogás en proyectos de recuperación, aprovechamiento o quema.
Erosión de la cobertura	Se observan grietas por erosión o cárcavas, en taludes o plataformas. Pérdida de la geometría de la cobertura en cuanto a pendientes y espesor. Consecuencias: ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás.
Infiltración aguas lluvias en la celda de residuos	Aumento del nivel de lixiviado al interior de la celda de residuos, posterior a un evento de precipitaciones, producto de grietas en la cobertura final, que propician el ingreso de líquido al interior de la masa de residuos. Consecuencias: Ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda.
Compactación deficiente	El uso de maquinaria poco adecuada para las labores de compactación, tanto de residuos como de la cobertura, por falla o mantención de los equipos tipos compactares o bulldozer, que logran densidades mayores. Consecuencia: reducción del espesor de la cobertura, propiciando zonas con residuos expuestos. Aparición de vectores (moscas). Ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda. En zonas de bajas precipitaciones, una compactación deficiente puede generar una pérdida en la estabilidad por densificación

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: COBERTURA FINAL

IB. MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	En caso de erosión de la cobertura, el material de cobertura se debe humedecer lo suficientemente para lograr la compactación adecuada, además para controlar el arrastre del material por efecto del viento. Ahora bien, se debe tener cuidado de dosificar el agua necesaria para lograr el objetivo propuesto; pero se debe tener mucho cuidado de no agregar agua en exceso, debido a que se generan problemas de atascamiento y/o escurrimientos que afectan las propiedades de la cubierta de material generándose problemas operativos.
Medida 2	Reemplazo del equipo y/o maquinaria por el tiempo necesario hasta reparar el equipo averiado (a través de adquisición o arrendamiento). Además, el titular del proyecto dispondrá en las instalaciones del relleno sanitario de un equipo para cobertura y compactación alternativo. Con esta medida se podrá disminuir la superficie descubierta y se recuperarán las densidades de compactación.

IB. PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento	Solicitar ensayo de coeficiente de permeabilidad y topografía para constatar rectificación de las pendientes y geometría de la cobertura.
---------------	---

IB. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios	Conductividad hidráulica inferior o igual 1×10^{-5} cm/s. Pendiente taludes 1: 3. mínimo.
---	---

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE CIERRE			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Medio
Nombre parámetro:	Plan de Cierre	Categoría:	Manejo de Residuos
Definición conceptual Marco teórico	<p>Etapa que se inicia luego del término de la vida útil de un Relleno Sanitario, en la cual se construye o completa la cobertura final y se mantienen, operan y/o monitorean los distintos componentes o sistemas de éste hasta que se garantiza que su abandono definitivo no importa riesgo para la salud ni la seguridad de la población.</p> <p>Debe detallar las obras y actividades destinadas a mantener el normal proceso anaeróbico en el Relleno Sanitario, controlar la migración de biogás y lixiviados y la integridad del Relleno Sanitario luego de finalizadas las operaciones de disposición final de residuos. Así mismo, debe considerar los procedimientos necesarios para restituir las condiciones del Plan de Cierre en caso de fallas.</p>		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Plan de Cierre . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 53.- Sin perjuicio de lo previsto en la resolución de calificación ambiental respectiva, se debe dar aviso a la Autoridad Sanitaria competente del término de las operaciones de disposición final de residuos, a más tardar 15 días después de que la instalación haya completado su capacidad autorizada para recibir residuos sólidos o cuando por cualquier otro motivo deje de recibirlos definitivamente, debiéndose iniciar en dicho momento la ejecución del Plan de Cierre.</p> <p>En cualquier caso, el proyecto aprobado podrá haber considerado el inicio de las obras contempladas en el Plan de Cierre en forma previa al término de la disposición de residuos en el Relleno Sanitario.</p> <p>El Plan de Cierre debe detallar al menos lo siguiente:</p> <p>a) obras y actividades, tales como la mantención de la cobertura final y del sistema de interceptación perimetral de escorrentías superficiales;</p> <p>b) operación, mantención y seguimiento de los sistemas necesarios para evitar riesgos para la salud y el medio ambiente, tales como los de manejo de lixiviados y biogás;</p> <p>c) operación y mantención de los sistemas de monitoreo y control;</p> <p>d) uso o destino futuro del Relleno Sanitario, incluidas las obras y actividades que se realizarán.</p>		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Generalidades	Verificar la correcta implementación del plan de cierre aprobado ambientalmente, dando cumplimiento a los artículos del Decreto N°189.		
Estado de la cobertura final	Se deberá verificar en terreno los siguientes aspectos: compactación, superficies cubiertas, volúmenes de cobertura. Adicionalmente, la cobertura en taludes y plataformas, debe tener una pendiente tal, que facilite el escurrimiento de las aguas lluvias y evite su contacto o ingreso con la celda de residuos, conduciéndolas a los canales perimetrales de aguas lluvias. Verificar además que no haya migración de biogás.		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE CIERRE

Compactación de la cobertura

El grado de compactación de la cobertura, está directamente relacionado con el coeficiente de permeabilidad, que en conjunto con el espesor del material, aislan de forma eficiente los residuos del exterior, evitando así, el ingreso de aguas lluvias u otros líquidos hacia el interior de la celda de residuos. El uso de maquinaria adecuada, permite alcanzar las densidades y grados de permeabilidad exigidos por la reglamentación.
En la siguiente tabla, se presenta un listado de maquinarias con su respectiva calificación en trabajos de compactación de material de cobertura.

Rendimientos característicos de equipos para rellenos sanitarios.				
Equipo	Material de Cobertura			
	Excavar	Esparcir	Compactar	Transportar
Bulldozer con orugas	E	E	B	NA
Cargador con orugas	B	B	B	NA
Bulldozer con neumáticos	B	B	B	NA
Cargador con neumáticos	B	B	B	NA
Rodillos compactador	NA	B	E	NA
Mototralla	E	E	NA	E
Dragaline	R	R	NA	NA
Motoniveladora	NA	B	NA	NA
Camión tolva	NA	NA	NA	E
Camión aljive	NA	NA	NA	NA
E: Excelente; B: Bueno; R: Razonable; NA: No Aplica				
Fuente: Sorg and Bnedixen (1975)				

Diseño geométrico

Inspección visual de deformaciones en plataformas y taludes, que se relacionan con la configuración geométrica de la celda de residuos

Elemento	Revisión
Plataformas	La plataforma final o coronamiento de la celda residuos debe tener una superficie con pendiente no inferior a 2% (Art. 17 D.S. N°189). Se identifican como deformaciones tipo hundimiento. El dimensionamientos de las plataformas, en cuanto a alturas, número y retranqueos, quedarán definidas por el proyecto de ingeniería. Número de plataformas que pueden producir sobrecargas.
Taludes	Dejar instalada en un talud de fácil acceso, una varilla de madera u otro material, que permitirá medir en visitas posteriores con GPS, los movimientos de la masa de residuos. La pendiente de los taludes de la celda de residuos, deben verse por simple inspección visual, recostados, no siendo superiores a 1V:3H.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE CIERRE

Tipos de grietas en coberturas

Art. N°18 Decreto N°189. Se deberá considerar pendientes de superficie y de taludes y/o sistemas que minimicen la erosión o remoción del material de cobertura producto del escurrimiento de aguas de precipitación sobre su superficie. En todo caso la superficie superior de las celdas sanitarias no podrá tener pendientes superiores a 5%. Cualquier diseño distinto a lo señalado en el presente artículo deberá ser técnicamente justificado en el respectivo proyecto.
 Se presentan a continuación los tipos de grietas posibles de identificar en la cobertura de la celda de residuos.

Grietas de deformación	Grietas por erosión	Grietas de colapso
<p>Son grietas producidas por efectos de la degradación misma de los residuos sólidos que generan deformaciones diferenciales o asentamientos en las superficies del depósito, agrietando la cobertura intermedia o final. Su disposición, siempre es errática y alrededor de las zonas de asentamientos.</p> <p>Sus dimensiones (profundidad y longitud) depende de las condiciones de operación que generaron sus apariciones, potencialmente combinaciones de falta de compactación, escurrimiento de aguas lluvias, residuos altamente degradables entre otros.</p>	<p>Son grietas que aparecen en las coberturas aplicadas en taludes y plataformas, debido al arrastre del material por efecto del viento o el escurrimiento de aguas superficiales. Se originan por una compactación deficiente, en especial en taludes, por falta además de humectación.</p>	<p>Originalmente siempre dispuestas en forma paralela a los taludes, en el coronamiento de la celda de residuos.</p> <p>Su profundidad se debe evaluar, ya que el distanciamiento definirá el área potencial a afectar si se desliza.</p> <p>La observación de estas grietas debe hacerse por un período prolongado para no confundir con grietas de deformación. Si su aparición es posterior a un evento sísmico de importancia, en forma imprevista, debe detenerse en forma inmediata la operación en las zonas de descarga y el personal presente en la zona debe retirarse.</p>







PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE CIERRE

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE CIERRE		
Manejo de lixiviados en celda de residuos	Características	Descripción
	Tipos de sistema de recirculación	 <p>Diagrama de un pozo de recirculación con material drenante. El diagrama muestra una sección transversal de un pozo con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> BOLONES T. max. 4": Esferas de drenaje en la capa superior. BERMA PERIMETRAL PROTECCIÓN DE AGUAS LUVIAS: Barrera de protección en el borde. COBERTURA FINAL O CAPA DE SELLADO: Capa superior impermeable. COBERTURA INTERMEDIA: Capa intermedia impermeable. RESIDUOS: Material orgánico y plástico en la base. 4.0: Dimensione de la zona de drenaje. <p>Pozo de recirculación con material drenante</p>
	Programa de mantención	 <p>Fotografía de un pozo de recirculación con tubería HDPE. Se muestra un tubo negro de plástico enterrado en un terreno de residuos, con un conector visible en primer plano.</p> <p>Pozo de recirculación con tubería HDPE</p> <p>Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.</p>
Mantenimiento y control del sistema de intercepción de escorrentías superficiales	<p>Observar en terreno que la sección de los canales se encuentra despejada y libre de elementos que pudiesen obstaculizar el escurrimiento de las aguas.</p> <p>Mantener la sección de los canales limpia de fracción liviana dispersa.</p> <p>Contar con pendientes de proyecto que faciliten el escurrimiento de las aguas lluvias. Recuperar sección y pendientes de ser necesario.</p> <p>Realizar retiro de sedimentos acumulados producto del escurrimiento de las aguas.</p> <p>Mantenimiento de bajadas de aguas lluvias, disipadores y otros elementos del sistema de manejo de aguas lluvias, según el proyecto aprobado.</p>	


PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE CIERRE

Duración del plan de cierre	Según el Artículo 55 del Decreto N°189, establece que: El Plan de Cierre deberá mantenerse por un período de al menos 20 años, y deberá contemplar, cuando corresponda, al menos las siguientes actividades: a) mantención de la integridad de la cobertura final; b) mantención y control del sistema de intercepción de escorrentías superficiales; c) mantención y operación del sistema de control de lixiviados; d) mantención y operación del sistema de manejo de biogás; e) monitoreo de aguas subterráneas.
------------------------------------	---

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechor y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	
Equipo metanómetro	Contar con un sensor de oxígeno con rango de 0-25%, un sensor para monóxido de carbono con rango de 0-500 ppm, alarmas audiovisuales para indicar estatus de sensores, lecturas, baterías, etc. El instrumento tiene, además, una línea de muestreo de 5 pies, tubo de muestreo rígido de 1 pie de largo con filtro y acoples. Está dotado de un sistema para calibración y de cilindro de calibración con 2,5% de metano, 15% de Oxígeno, 300 ppm de monóxido de carbono y 25 ppm de H2S en nitrógeno.	
Termómetro infrarrojo digital	Este termómetro funciona sin contacto mediante tecnología infrarroja. Permite la medición de temperatura de superficies.	
Cámara infrarroja	Una cámara térmica o cámara infrarroja es un dispositivo que, a partir de las emisiones de infrarrojos medios del espectro electromagnético de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano. Ideal para medir temperatura superficial de la cobertura final de la celda de residuos.	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE CIERRE

Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener que acercarse. De esta forma se podrá medir a distancia la superficie de residuos descubiertos.	
--	--	---

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Topografía	Revisión de levantamientos topográficos de la celda de residuos que permitan comparar mediante perfiles realizados, los movimientos de la masa en el tiempo. Establecer asentamientos diferenciados y/o uniformes. Datos de volúmenes depositados, mediante comparación de superficies topográficas de la celda de residuos, que permitan junto con el tonelaje ingresado, establecer el porcentaje de asentamiento y densidad de compactación ocurrido en un periodo de tiempo establecido.
Densidad de compactación	Mediante ensayo de cono de arena o densímetro nuclear, el Titular a través de un laboratorio acreditado podrá medir el grado de compactación de la cobertura. Además, por comparación entre superficies topográficas, podrá establecer volumen de la masa de residuos y junto a las toneladas ingresadas, determinar la densidad de compactación de la celda.
Nivel del lixiviado	Medir o solicitar el nivel del lixiviado al interior de la celda de residuos.
Balance general de lixiviados	Información que permita conocer las entradas y salidas de lixiviado almacenado, en un periodo de tiempo.
Mediciones calidad biogás	Medir o solicitar las mediciones a la calidad del biogás ventilado en la chimeneas.
Balance de tierras	Solicitar balance de tierras para verificar que cuenta con el volumen suficiente para realizar la cobertura final.
Coefficiente de permeabilidad cobertura	Mediante ensayo de carga variable en laboratorio o infiltración de Porchet in situ, para medir permeabilidad de la cobertura final.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Proyección generación y balance general de lixiviados	El balance hídrico del relleno sanitario debe considerar al menos los siguientes elementos: Entradas Precipitaciones sobre el relleno sanitario Humedad aportada por los residuos depositados Salidas Escorrentía superficial sobre el suelo de cobertura Evaporación del suelo de cobertura Lixiviado extraído del relleno sanitario
Nivel del lixiviado	La posición del nivel freático al interior del relleno sanitario, debe mantenerse a una cierta altura a objeto de asegurar la estabilidad del relleno para la más probable condición sísmica. El nivel de lixiviado adecuada estará directamente relacionado a las condiciones de modelación del estudio de estabilidad del relleno sanitario.
Proyección de biogás	Datos de proyección de biogás, que indiquen los caudales anuales, para el periodo de operación, lo cual está directamente relacionado al tamaño de la planta de biogás y sus redes de captación.
Densidad de compactación y coeficiente de permeabilidad	El material de cobertura, su colocación y compactación deberán ser tales que la cobertura de la celda presente, una vez terminada, un coeficiente de conductividad hidráulica no mayor de 10-4 cm/s y un grado de compactación del 95 del ensayo Proctor de mecánica de suelos.



PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE CIERRE

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro plan de cierre, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Asentamientos	<p>Debido a que los residuos son extremadamente heterogéneos (distinto peso, volumen, etc.), es normal que en un relleno sanitario se presenten hundimientos, los que deben ser controlados con compactación adicional utilizando la máquina más pesada que se tenga en el sitio y agregar el material de cobertura necesario para volver a nivelar la terraza que presenta el asentamiento.</p> <p>Otro problema que se puede presentar son las fisuras, las cuales deben ser tapadas y compactadas con maquinaria, agregando todo el material de cobertura necesario. Las fisuras son de exclusivo cuidado debido a que pueden indicar desestabilización de las terrazas y avisar posibles movimientos de masa de los residuos. Antes de tapar la fisura se debe tener completa seguridad de que se trata de hundimiento de los residuos por la heterogeneidad y no por movimientos.</p> <p>Consecuencia: pérdida de estabilidad de la masa de residuos.</p> <p>Aparición de grietas superficiales, por la acción de consolidaciones secundarias debido a procesos biológicos, como es la degradación irregular de la materia orgánica, que genera a su vez migración de biogás por la superficie.</p> <p>Ingreso de aguas lluvias a la masa de residuos, por estos asentamientos diferenciales.</p>
Afloramientos de lixiviados	<p>Es posible verificar que la altura del líquido al interior de la celda de residuos se encuentra por sobre lo señalado en su RCA, poniendo en riesgo la estabilidad de la masa de residuos y generando apariciones de lixiviado en taludes cubiertos.</p> <p>Consecuencias: presencia de malos olores y vectores en forma permanente.</p> <p>Incremento potencial de la inestabilidad de la celda de residuos.</p> <p>Condiciones sanitarias poco favorable para los operarios y el relleno sanitario.</p> <p>Incremento de superficies potencialmente contactadas con aguas lluvias y que pueden descargar hacia el exterior.</p>
Migraciones de biogás por cobertura	<p>Detección en cobertura de migración de biogás a través de grietas.</p> <p>Se detecta la presencia de anoxia, en sectores con vegetación espontánea, que luego de medir la migración de biogás, se confirma su salida a través del suelo de cobertura.</p> <p>Consecuencias: Pérdida de caudal de biogás en proyectos de recuperación, aprovechamiento o quema.</p>

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE CIERRE

Erosión de la cobertura	<p>Se observan grietas por erosión o cárcavas, en taludes o plataformas. Pérdida de la geometría de la cobertura en cuanto a pendientes y espesor.</p> <p>Consecuencias: ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás.</p>
Infiltración aguas lluvias en la celda de residuos	<p>Aumento del nivel de lixiviado al interior de la celda de residuos, posterior a un evento de precipitaciones, producto de grietas en la cobertura final, que propician el ingreso de líquido al interior de la masa de residuos.</p> <p>Consecuencias: Ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda.</p>
Desinstalación infraestructura y uso futuro	<p>No se ha realizado el retiro de contenedores, plantas de tratamiento de biogás y lixiviados; y aquellos elementos mecánicos que apoyaron la operación del relleno sanitario.</p> <p>No se ha ejecutado el proyecto de reinserción comprometido en la evaluación ambiental y que quedó estipulado en su RCA.</p> <p>Consecuencias: ocupación o robos por parte de terceros.</p>
Compactación deficiente	<p>El uso de maquinaria poco adecuada para las labores de compactación, tanto de residuos como de la cobertura, por falla o mantención de los equipos tipos compactares o bulldozer, que logran densidades mayores.</p> <p>Consecuencia: reducción del espesor de la cobertura, propiciando zonas con residuos expuestos.</p> <p>Aparición de vectores (moscas).</p> <p>Ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda.</p> <p>En zonas de bajas precipitaciones, una compactación deficiente puede generar una pérdida en la estabilidad por densificación más débil.</p>

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE CIERRE

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Solicitar la instalación de hitos topográficos, que permitan incorporar como parte de la topografía, antecedentes del desplazamientos de estos en la celda de residuos y así medir los asentamientos producidos y controlar con estos datos la estabilidad de la masa. Restituir configuración geométrica de la celda de residuos.
Medida 2	Mejorar la compactación de los residuos, con el uso de maquinaria tipo bulldozer o equipo compactador. Se debe tener en cuenta, que dependiendo del tonelaje ingresado diariamente en cada relleno sanitario, será el peso o capacidad del equipamiento. A mayor ingreso de residuos diarios, mayor peso de la maquinaria y viceversa.
Medida 3	Succionar o bombear el lixiviados aflorado, mediante el uso de equipamiento adecuado, el cual en forma directa conduzca el líquido hacia los sistemas de almacenamiento de percolado del relleno sanitario, o mediante el traslado por medio de camión aljibe. De esta forma disminuir el nivel freático del lixiviado al interior de la celda de residuos. Instalar piezómetro en la celda de residuos que permitan medir el nivel del percolado al interior de la celda de residuos.
Medida 4	En caso de erosión de la cobertura, el material de cobertura se debe humedecer lo suficientemente para lograr la compactación adecuada, además para controlar el arrastre del material por efecto del viento. Ahora bien, se debe tener cuidado de dosificar el agua necesaria para lograr el objetivo propuesto; pero se debe tener mucho cuidado de no agregar agua en exceso, debido a que se generan problemas de atascamiento y/o escurrimientos que afectan las propiedades de la cubierta de material generándose problemas operativos.
Medida 5	Reemplazo del equipo y/o maquinaria por el tiempo necesario hasta reparar el equipo averiado (a través de adquisición o arrendamiento). Además, el titular del proyecto dispondrá en las instalaciones del relleno sanitario de un equipo para cobertura y compactación alternativo. Con esta medida se podrá disminuir la superficie descubierta y se recuperarán las densidades de compactación.
Medida 6	Ejecutar el plan de re inserción y realizar el retiro de los elementos ajenos al plan de cierre comprometido en su RCA.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Cuando hayan indicios de asentamientos diferenciados que a juicio del Fiscalizador, denoten un riesgo en la estabilidad de la masa de residuos, se recomienda solicitar al Titular del proyecto, la elaboración de un análisis de estabilidad del Relleno Sanitario, cuyos resultados junto a un proyecto de rehabilitación deberán ser presentados para su aprobación a la autoridad competente.
Procedimiento 2	Solicitar ensayo de coeficiente de permeabilidad y topografía para constatar rectificación de las pendientes y geometría de la cobertura

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	El Art. 15 del Decreto N°189 establece que: En todo proyecto de Relleno Sanitario los taludes durante la construcción de las celdas sanitarias y las pendientes finales de la masa de basura no deberán ser superiores a 1V:3H. Excepcionalmente el Proyecto podrá considerar la construcción de taludes con inclinaciones superiores a la señalada, para lo que deberá incluir un estudio debidamente fundamentado que garantice la seguridad del personal que trabaja en la instalación o que tiene acceso a ella, debiendo demostrar al menos que la relación entre los esfuerzos resistentes y los esfuerzos deslizantes es mayor o igual a 1,5 en condiciones estáticas y mayor o igual a 1.3 bajo condiciones dinámicas.
Interpretación de resultados o estudios 2	Conductividad hidráulica de la cobertura inferior o igual 1×10^{-5} cm/s. Pendiente taludes 1: 3, mínimo

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CANALES DE AGUAS LLUVIAS			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Medio
Nombre parámetro:	Canales de aguas lluvias	Categoría:	Manejo de Aguas Lluvias
Definición conceptual Marco teórico	Sistema perimetral artificial excavado en tierra o revestido, cuya función es eliminar o reducir que el agua de escorrentía superficial debido a las lluvias ingrese a la celda de residuos, conduciéndolas a puntos de descarga fuera del área de disposición de residuos. Las aguas lluvias deben evitar su ingreso a la celda de residuos, ya que son la mayor contribución al volumen total de lixiviado generado.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Canales de aguas lluvias . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas. Se deberá verificar además: 1. Permisos ambientales sectoriales Art. 156 y 157, D.S. N°40. 2. Dimensiones de los canales de aguas lluvias ancho, alto, pendiente, velocidad de escurrimiento, entre otros.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Artículo 13. En relación al Diseño de Ingeniería, el proyecto de un Relleno Sanitario deberá ajustarse a lo señalado en el presente reglamento aportando a lo menos la siguiente información: g) Diseño del sistema de interceptación perimetral de escorrentías superficiales, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles; Artículo 17. El diseño de todo proyecto de Relleno Sanitario deberá considerar pendientes no inferiores a 2% en la superficie superior de las celdas sanitarias, de forma de minimizar la infiltración de las aguas que precipiten sobre ella y evitar su posterior contaminación con lixiviados. Artículo 18. Se deberá considerar pendientes de superficie y de taludes y/o sistemas que minimicen la erosión o remoción del material de cobertura producto del escurrimiento de aguas de precipitación sobre su superficie. En todo caso la superficie superior de las celdas sanitarias no podrá tener pendientes superiores a 5%. Cualquier diseño distinto a lo señalado en el presente artículo deberá ser técnicamente justificado en el respectivo proyecto.		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CANALES DE AGUAS LLUVIAS





II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

<p>Generalidades</p>	<p>Verificar emplazamiento y geometría de los canales. Verificar compactación de la cobertura en plataformas y taludes. Verificar nivel de lixiviados al interior de la celda de residuos. Verificar de pendientes en plataformas y taludes de la celda de residuos. Verificar la <u>mantención de los canales de aguas lluvias</u>.</p>																																																																										
<p>Emplazamiento, geometría y materialidad de los canales</p>	<p>Canales materializados en tierra o revestidos, según queda establecido en su proyecto ambiental aprobado. Verificar que la sección (ancho, altura y pendiente) de los canales, esté construida según el diseño aprobado. Revisar que los puntos de descarga y la trayectoria (emplazamiento) de los canales, estén materializados según proyecto de ingeniería aprobado ambiental y sectorialmente.</p>																																																																										
<p>Compactación de cobertura en taludes y plataformas</p>	<p>Verificar la correcta compactación de la cobertura en plataformas y taludes, para asegurar que el agua de escorrentia debido a las lluvias, no genere erosión de la misma o ingrese al interior de la masa de residuos. En la siguiente tabla, se presentan las <u>maquinarias con su respectiva calificación respecto a su grado de compactación de cobertura</u>.</p> <table border="1" data-bbox="745 576 1722 1096"> <thead> <tr> <th colspan="5">Rendimientos característicos de equipos para rellenos sanitarios.</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Equipo</th> <th colspan="4">Material de Cobertura</th> </tr> <tr> <th>Excavar</th> <th>Esparcir</th> <th>Compactar</th> <th>Transportar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bulldozer con orugas</td> <td>E</td> <td>E</td> <td>B</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Cargador con orugas</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Bulldozer con neumáticos</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Cargador con neumáticos</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Rodillos compactador</td> <td>NA</td> <td>B</td> <td>E</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Mototrailla</td> <td>E</td> <td>E</td> <td>NA</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>Dragaline</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>NA</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Motoniveladora</td> <td>NA</td> <td>B</td> <td>NA</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Camión tolva</td> <td>NA</td> <td>NA</td> <td>NA</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>Camión aljive</td> <td>NA</td> <td>NA</td> <td>NA</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td colspan="5">E: Excelente; B: Bueno; R: Razonable; NA: No Aplica</td> </tr> <tr> <td colspan="5">Fuente: Sorg and Bnedixen (1975)</td> </tr> </tbody> </table>	Rendimientos característicos de equipos para rellenos sanitarios.					Equipo	Material de Cobertura				Excavar	Esparcir	Compactar	Transportar	Bulldozer con orugas	E	E	B	NA	Cargador con orugas	B	B	B	NA	Bulldozer con neumáticos	B	B	B	NA	Cargador con neumáticos	B	B	B	NA	Rodillos compactador	NA	B	E	NA	Mototrailla	E	E	NA	E	Dragaline	R	R	NA	NA	Motoniveladora	NA	B	NA	NA	Camión tolva	NA	NA	NA	E	Camión aljive	NA	NA	NA	NA	E: Excelente; B: Bueno; R: Razonable; NA: No Aplica					Fuente: Sorg and Bnedixen (1975)				
Rendimientos característicos de equipos para rellenos sanitarios.																																																																											
Equipo	Material de Cobertura																																																																										
	Excavar	Esparcir	Compactar	Transportar																																																																							
Bulldozer con orugas	E	E	B	NA																																																																							
Cargador con orugas	B	B	B	NA																																																																							
Bulldozer con neumáticos	B	B	B	NA																																																																							
Cargador con neumáticos	B	B	B	NA																																																																							
Rodillos compactador	NA	B	E	NA																																																																							
Mototrailla	E	E	NA	E																																																																							
Dragaline	R	R	NA	NA																																																																							
Motoniveladora	NA	B	NA	NA																																																																							
Camión tolva	NA	NA	NA	E																																																																							
Camión aljive	NA	NA	NA	NA																																																																							
E: Excelente; B: Bueno; R: Razonable; NA: No Aplica																																																																											
Fuente: Sorg and Bnedixen (1975)																																																																											
<p>Verificar nivel de lixiviados en la celda de residuos</p>	<p>Tener conocimiento del nivel freático del lixiviado al interior de la celda de residuos, en especial luego de episodios de precipitaciones.</p>																																																																										
<p>Verificar pendientes de plataformas y taludes</p>	<p>Se deberá verificar que las pendientes de plataformas y de taludes cumplan con la geometría aprobada, de manera de minimizar la erosión o remoción del material de cobertura. producto del escurrimiento de aguas de precipitación sobre su superficie.</p>																																																																										
<p>RES. EX. N°431 SMA</p>	<p>Verificar, valores semestrales de seguimiento de variables ambientales, otras instalaciones complementarias, como es informar según Tabla N°2, las mantenciones de las obras de manejo de aguas lluvias. Los antecedentes deberán ser remitidos en planillas Excel, a través del Sistema de Seguimiento Ambiental (https://ssa.sma.gob.cl/), de acuerdo con los formatos establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente para estos efectos. La información deberá ser remitida semestralmente, cuyo plazo máximo será el 31 de julio y 31 de enero de cada año, al Sistema de Seguimiento Ambiental ("SSA").</p>																																																																										

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CANALES DE AGUAS LLUVIAS

<p>Mantenimiento y control del sistema de intercepción de escorrentías superficiales;</p>	<p>Observar en terreno que la sección de los canales se encuentra despejada y libre de elementos que pudiesen obstaculizar el escurrimiento de las aguas. Mantener la sección de los canales limpia de fracción liviana dispersa. Contar con pendientes de proyecto que faciliten el escurrimiento de las aguas lluvias. Recuperar sección y pendientes de ser necesario. Realizar retiro de sedimentos acumulados producto del escurrimiento de las aguas. Mantenimiento de bajadas de aguas lluvias, disipadores y otros elementos del sistema de manejo de aguas lluvias, según el proyecto aprobado.</p>
--	--

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

<p>Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.</p>		
<p>Cámara fotográfica</p>	<p>Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.</p>	
<p>Dron</p>	<p>Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.</p>	
<p>GPS</p>	<p>Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental</p>	
<p>Telemetro o metro a distancia láser</p>	<p>El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener que acercarse. De esta forma se podrá medir el distanciamiento de los canales a distancia.</p>	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

<p>Nivel del lixiviado</p>	<p>Medir o solicitar el nivel del lixiviado al interior de la celda de residuos.</p>
<p>Carpetas presentaciones sectoriales modificación de cauces</p>	<p>Permisos ambientales sectoriales Art. 156 y 157, D.S. N°40, con los dimensionamientos de los canales de aguas lluvias ancho, alto, pendiente, velocidad de escurrimiento, entre otros.</p>
<p>Estudio hidrológico</p>	<p>Solicitar estudio hidrológico en el cual se entregan datos como: longitud canales, pendiente sección longitudinal, altura y ancho, caudal de evacuación y punto de inicio y de descarga.</p>

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CANALES DE AGUAS LLUVIAS

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Nivel del lixiviado	La posición del nivel freático al interior del relleno sanitario, debe mantenerse a una cierta altura a objeto de asegurar la estabilidad del relleno para la más probable condición sísmica. El nivel de lixiviado adecuada estará directamente relacionado a las condiciones de modelación del estudio de estabilidad del relleno sanitario.
Estudio hidrológico	Conocido el caudal, se puede asumir un sección cuadrada que permite verificar en forma rápida la sección del canal. Para ello se debe tener en cuenta la siguiente fórmula: $Q = 1,40 \times h^2$ Q = caudal h = altura en metros Esto es igual a multiplicar 1,40 por la raíz cuadrada de la altura h multiplicada por sí misma cuatro veces. El número que obtenemos es Q en m3/seg, si la altura h la tomamos en metros.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CANALES DE AGUAS LLUVIAS

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro canales de aguas lluvias, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Erosión de la cobertura	Se observan grietas por erosión o cárcavas, en taludes o plataformas, en zonas cubiertas sin operación. Consecuencias: ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás.
Fracción liviana	Presencia de restos de residuos o fracción liviana al interior de los canales de aguas lluvias. Consecuencia: Acumulaciones excesivas que dan la apariencia de no mantención, falta de limpieza y zonas sin cobertura.
Infiltración aguas lluvias en la celda de residuos	Aumento del nivel de lixiviado al interior de la celda de residuos, posterior a un evento de precipitaciones. Consecuencias: Ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	En caso de erosión de la cobertura, el material de cobertura se debe humedecer lo suficientemente para lograr la compactación adecuada, además para controlar el arrastre del material por efecto del viento o del agua de escorrentía. Ahora bien, se debe tener cuidado de dosificar el agua necesaria para lograr el objetivo propuesto; pero se debe tener mucho cuidado de no agregar agua en exceso, debido a que se generan problemas de atascamiento y/o escurrimientos que afectan las propiedades de la cubierta de material generándose problemas operativos.
Medida 2	Reemplazo del equipo y/o maquinaria por el tiempo necesario hasta reparar el equipo averiado (a través de adquisición o arrendamiento). Además, el titular del proyecto dispondrá en las instalaciones del relleno sanitario de un equipo para cobertura y compactación alternativo. Con esta medida se podrá disminuir la superficie descubierta y se recuperarán las densidades de compactación.
Medida 3	Recuperación de la geometría de los canales, en caso de pérdida por mala configuración al momento de su construcción o por restos de sedimentos por arrastre en su interior.
Medida 4	Revisión, rectificación, y mejoras al programa de mantención de los canales de aguas lluvias, respecto a su sección, limpieza, recuperación de pendientes y cambios en el recubrimiento de la sección de los canales.
Medida 5	En caso de presencia de fracción liviana dispersa en la sección del canal de aguas lluvias, se deberá realizar la limpieza de estos a cargo de cuadrilla de operarios.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar estudio hidrológico en el cual se entregan datos como: longitud canales, pendiente sección longitudinal, altura y ancho, caudal de evacuación y punto de inicio y de descarga.
-----------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	Conocido el caudal, se puede asumir un sección cuadrada que permite verificar en forma rápida la sección del canal. Para ello se debe tener en cuenta la siguiente fórmula: $Q = 1,40 \times h^{5/2}$ Q = caudal h = altura en metros Esto es igual a multiplicar 1,40 por la raíz cuadrada de la altura h multiplicada por sí misma cuatro veces. El número que obtenemos es Q en m ³ /seg, si la altura h la tomamos en metros.
---	--

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: IMPERMEABILIZACIÓN			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Impermeabilización	Categoría:	Manejo de Lixiviados
Definición conceptual Marco teórico	Técnica o método de aislamiento empleado para evitar el tránsito de lixiviados y de gases hacia el exterior de un Relleno Sanitario, constituido por uno o más revestimientos de materiales de baja permeabilidad.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro impermeabilización . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas. Se deberá verificar además: 1. La Resolución Sanitaria que aprueba el sistema de impermeabilización.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Artículo 20. Todo proyecto de Relleno Sanitario debe incorporar una estimación de la generación de líquidos lixiviados basada en un balance hídrico mensual. Cuando dicho balance determine que existirá generación de lixiviados, se deberá diseñar un sistema de impermeabilización. Artículo 21. Se deberá demostrar técnicamente que el diseño del sistema de impermeabilización mantendrá su integridad frente a las solicitudes a las que se verá sometido durante las etapas de habilitación, operación y cierre del Relleno Sanitario. Así mismo se deberá demostrar que el sistema de impermeabilización diseñado no afectará los requerimientos de estabilidad del Relleno Sanitario.		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Generalidades	Verificar el correcto estado del sistema de impermeabilización del vaso del relleno sanitario. Debido que gran parte de los sitios de disposición final se encuentran en la etapa de operación, se recomienda solicitar las certificaciones de la instalación, de las futuras etapas de los proyectos según lo estima el plan de avance del proyecto de ingeniería aprobado ambientalmente.		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: IMPERMEABILIZACIÓN

Elementos a verificar

El Art. 20 Decreto N°189 establece que se deberá diseñar un sistema de impermeabilización de acuerdo a los siguientes requerimientos:

a) Si la población servida es superior a 100.000 habitantes el sistema de impermeabilización deberá consistir en al menos una membrana sintética con un espesor mínimo de 0,75 mm o salvo en el caso de polietileno de alta densidad, en que dicho espesor no deberá ser inferior a 1,52 mm, colocada sobre una capa de arcilla de 60 cm de espesor y coeficiente de conductividad hidráulica máxima de 10^{-7} cm/s...

b) Si la población servida es igual o inferior a 100.000 habitantes, el sistema de impermeabilización mínimo deberá consistir en una capa de arcilla de 60 cm de espesor y coeficiente de conductividad hidráulica máxima de 10^{-7} cm/s o una capa de suelo o de otro material que garantice condiciones iguales o superiores de impermeabilidad...








c) En el caso de que mediante el balance hídrico mensual se demuestre que no existirá percolación desde el Relleno Sanitario o se trate de una instalación que sirva a 20.000 habitantes o menos, se aceptará como impermeabilización la existencia de una capa de suelo natural de al menos 5 metros de espesor con una conductividad hidráulica no superior a 10^{-5} cm/s.

Características	Descripción
Tipo de impermeabilizaciones utilizadas 	Cumpliendo con lo establecido en el artículo 20 del Decreto N°189, lo cual se traduce en el diseño presentado en el proceso de evaluación ambiental, se presentan los siguientes sistemas de impermeabilización más usados en rellenos sanitarios. 

Certificación del sistema de impermeabilización y aprobación por parte de la Autoridad Sanitaria	Verificar en terreno la existencia de la resolución otorgada por la Autoridad Sanitaria, que autoriza el uso del área impermeabilizada, cuyo proyecto de ingeniería presenta las capas que componen el sistema de impermeabilización. Verificar que el sistema de impermeabilización esté certificado por empresa externa acreditada, quien debe entregar un informe, el cual debe ser enviado a la autoridad respectiva cada vez que se solicite autorización para funcionar.
Verificación plan de seguimiento ambiental componente agua subterránea	Revisión de los informes del plan de seguimiento ambiental del componente agua, levantados por el titular en el sistema de reporte de la SMA, en caso de estar establecido en su RCA. El indicio de alteración o aumento en las concentraciones de parámetros como cloruros, amoníaco y sodio, entre otros, en pozos ubicados aguas abajo de la celda de residuos, dan cuenta de una potencial filtración de lixiviado hacia la napa subterránea, en caso de no existir una condición previa a la operación del relleno sanitario. Situación distinta es que por pre-existencia de una condición anterior a la operación del relleno sanitario, existan parámetros cuyas medidas estén por sobre lo establecido en las normativas, para lo cual cobrará importancia, el análisis de los monitoreos realizados como parte de la línea base de la respectiva RCA.
Plan de avance del vaso del relleno sanitario	Tener claridad del plan de avance del vaso del relleno sanitario, estableciéndose la superficie a impermeabilizar por etapa y las especificaciones técnicas asociadas.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: IMPERMEABILIZACIÓN

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	
Equipo metanómetro	Contar con un sensor de oxígeno con rango de 0-25%, un sensor para monóxido de carbono con rango de 0-500 ppm, alarmas audiovisuales para indicar estatus de sensores, lecturas, baterías, etc. El instrumento tiene, además, una línea de muestreo de 5 pies, tubo de muestreo rígido de 1 pie de largo con filtro y acoples. Está dotado de un sistema para calibración y de cilindro de calibración con 2,5% de metano, 15% de Oxígeno, 300 ppm de monóxido de carbono y 25 ppm de H2S en nitrógeno.	
Termómetro infrarrojo digital	Este termómetro funciona sin contacto mediante tecnología infrarroja. Permite la medición de temperatura de superficies.	
Cámara infrarroja	Una cámara térmica o cámara infrarroja es un dispositivo que, a partir de las emisiones de infrarrojos medios del espectro electromagnético de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano. Ideal para medir temperatura superficial de la celda de residuos o frente de trabajo.	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir a distancia la superficie impermeabilizada o por impermeabilizar.	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Resolución de funcionamiento	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva, una vez verificada la construcción de las obras.
Certificación impermeabilización	Solicitar informe de certificación del sistema de impermeabilización del vaso, otorgado por empresa externa acreditada, para la interpretación de los resultados entregados.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: IMPERMEABILIZACIÓN

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro impermeabilización, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del suelo y de agua subterránea	Por verificación de los análisis presentados en los informes del plan de seguimiento ambiental de las aguas subterráneas, dan cuenta de contaminación por el lixiviado contenido en la celda de residuos, por eventual rotura del sistema de impermeabilización. Consecuencias: daño o afectación a los componentes suelo y agua subterránea; y al medio biótico circundante, por infiltración de líquidos percolados.
Incendio al interior de la celda de residuos	Un siniestro al interior de la celda de residuos, detectado por simple inspección visual o por parámetros medidos por equipo metanómetro (>50% Metano (CH4), baja temperatura y alta concentración de Monóxido de Carbono (CO)), que pudiese afectar el sistema de impermeabilización. Consecuencias: riesgo de deterioro del sistema de impermeabilización y por consiguiente potencial infiltración de lixiviados a capas del subsuelo y napas subterráneas.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Retirar los residuos del sector afectado, en la eventualidad que la altura de la celda desde el punto de vista logístico y operativo lo permitan. De ser posible, los operarios intentarán controlar el amago de incendio con el uso de extintores, permaneciendo en el área del suceso para evitar cual reaparición de fuego. Si fuera el caso de presentarse un fuego intenso, se evacuará la zona, dando paso al personal capacitado que tratará de eliminar o reducir la fuga SIN EXTINGUIR EL FUEGO. De lo contrario la extinción podría agravar la situación, al continuar saliendo una gran cantidad de gas que, de inflamarse, al encontrar cualquier foco de ignición, crearía una situación de mayor peligro.
Medida 2	Realizar la reparación del sistema de impermeabilización, reemplazando los geosintéticos afectados. Contar con la certificación de la instalación de empresa externa acreditada, quien deberá emitir informe correspondiente el cual deberá ser remitido a la autoridad sanitaria o ambiental competente. La SEREMI de Salud respectiva, a partir de la evaluación de la nueva certificación del sector reparado, deberá autorizar el uso de la zona a través de una resolución.
Medida 3	Evaluar la presentación de proyecto de red de evacuación de lixiviados intermedios entre plataformas o terrazas de la celda de residuos, para que los líquidos generados en cotas superiores no lleguen al fondo del vaso del relleno sanitario, en caso que no sea posible reparar el sistema de impermeabilización, producto de la altura de la celda.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios a la napa subterránea aguas abajo del sector impactado.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS


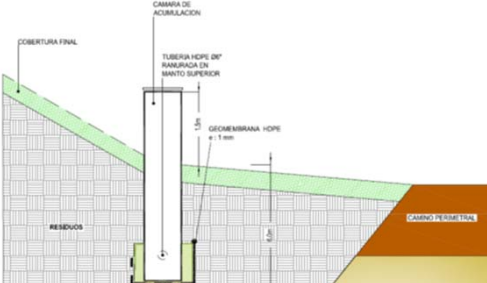
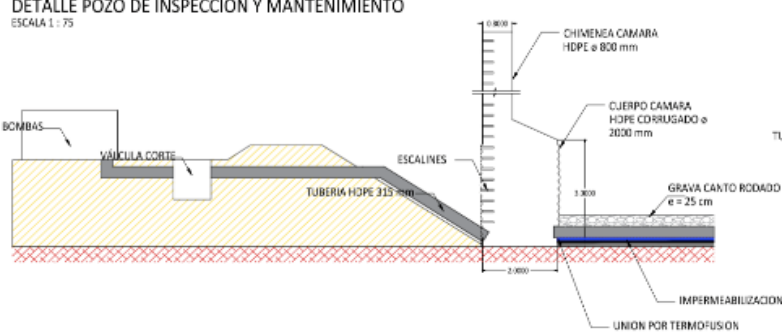
Interpretación de resultados o estudios 1	Por verificación de los análisis presentados en los informes del plan de seguimiento ambiental de las aguas subterráneas posteriores al evento, den cuenta de la disminución en la concentración de los parámetros característicos del lixiviados en las aguas subterráneas.
--	--

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DRENES DE LIXIVIADOS

I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Drenes de lixiviado	Categoría:	Manejo de Lixiviados
Definición conceptual Marco teórico	Sistema de captación y evacuación de los lixiviados generados al interior de la celda de residuos, hacia los sistemas de tratamiento o almacenamiento del percolado. Están compuestos por tuberías, cámaras, pozos de inspección y en algunos casos apoyados por sistemas de impulsión.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Drenes de Lixiviado . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 13. En relación al Diseño de Ingeniería, el proyecto de un Relleno Sanitario deberá ajustarse a lo señalado en el presente reglamento aportando a lo menos la siguiente información:</p> <p>e) Diseño de los sistemas de manejo y tratamiento de lixiviados, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;</p> <p>Artículo 20. Todo proyecto de Relleno Sanitario debe incorporar una estimación de la generación de líquidos lixiviados basada en un balance hídrico mensual.</p> <p>Artículo 22. Cuando de acuerdo al balance hídrico mensual corresponda la implementación de un Sistema de Manejo de Lixiviados, se deberá considerar en el diseño de éste aspectos tales como la pendiente, distanciamiento y diámetro de las tuberías de colección y conducción de lixiviados, así como el dimensionamiento e impermeabilización de las lagunas de lixiviados. Además, se deberá considerar como parte de la operación de dicho sistema, la mantención y limpieza de las tuberías de conducción de lixiviados.</p>		





PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DRENES DE LIXIVIADOS

II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

<p>Generalidades</p>	<p>Verificar el correcto funcionamiento del sistema de drenes de evacuación de lixiviados hacia los puntos o sistemas de almacenamiento, tanto de las redes como de los equipamientos asociados, que el determinado proyecto presentado y aprobado tanto ambiental como sectorialmente posea en su diseño.</p>		
<p>Elementos a considerar</p>	<p>Los elementos y consideraciones mínimos que debe tener un sistema de captación basal de lixiviados son los siguientes:</p>		
	<p style="text-align: center;">Características</p> <p>Equipamiento Mínimo</p> <p style="text-align: center;">Dren basal (consta de tubería central y ramales secundarios)</p>   <p style="text-align: center;">Dren perimetral (generalmente usado en vertederos)</p>	<p style="text-align: center;">Descripción</p> <p>Contar con un sistema basal de captación y evacuación de lixiviados, en base a tuberías primarias o secundarias, cámaras de unión, pozo de inspección, sistema de bombeo (cuando la cota del vaso es inferior a la del sistema de almacenamiento).</p> <p>El fondo del vaso debe tener una pendiente mínima que permita la evacuación por gravedad de los percolados hacia los puntos de almacenamiento fuera de la celda de residuos.</p> <p>Si el diseño del relleno considera etapas futuras, debe considerar la continuidad de la red de captación basal de lixiviados.</p>  <p style="text-align: center;">Dren basal con sistema de bombeo (con cota</p>	
	<p>Destino de las aguas captadas desde el vaso</p>	<p>Sistema de almacenamiento de lixiviados. Sistema de evaporación de lixiviados. Sistema de recirculación de lixiviados Cada uno de los puntos, debe estar establecido en su RCA o contar con aprobación sectorial.</p>	
	<p>Programa de mantención</p>	<p>Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.</p>	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DRENES DE LIXIVIADOS


II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir el largo de las tuberías visibles del sistema de evacuación de lixiviados.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Proyección generación lixiviados	Para verificar que las dimensiones del sistema de drenes se ajusta a los requerimientos de generación del liquido.
Nivel del lixiviado	Medir o solicitar el nivel del lixiviado al interior de la celda de residuos.
Balance general de lixiviados	Información que permita conocer las entradas y salidas de lixiviado generado, en un periodo de tiempo (generalmente mensual). Dando cumplimiento al Art. 25 Decreto N°189 que establece: Con una frecuencia mensual, deberá remitirse a la Autoridad Regional Sanitaria: en su letra d) Generación y volumen acumulado de lixiviados, y capacidad de acopio disponible.


II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Proyección generación y balance general de lixiviados	<p>El balance hídrico del relleno sanitario debe considerar al menos los siguientes elementos:</p> <p>Entradas</p> <p>Precipitaciones sobre el relleno sanitario Humedad aportada por los residuos depositados</p> <p>Salidas</p> <p>Escorrentía superficial sobre el suelo de cobertura Evaporación del suelo de cobertura Lixiviado extraído del relleno sanitario</p>	
Nivel del lixiviado	<p>La posición del nivel freático al interior del relleno sanitario, debe mantenerse a una cierta altura a objeto de asegurar la estabilidad del relleno para la más probable condición sísmica.</p> <p>El nivel de lixiviado adecuada estará directamente relacionado a las condiciones de modelación del estudio de estabilidad del relleno sanitario.</p>	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DRENES DE LIXIVIADOS

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro drenes de lixiviados, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
<p>Afloramientos de lixiviados</p>	<p>Dada la composición de los residuos depositados, el grado de compactación de la celda de residuos, la falta de conexión interna entre las plataformas que no deja conducir el lixiviado hacia los drenes de captación del vaso, producen afloramientos de percolados especialmente en los taludes, en las interfaces entre terrazas o plataformas.</p> <p>Consecuencias: presencia de malos olores y vectores en forma permanente. Incremento potencial de la inestabilidad de la celda de residuos. Condiciones sanitarias poco favorable para los operarios y el relleno sanitario. <u>Incremento de superficies potencialmente contactadas con aguas lluvias y que pueden descargar hacia el exterior.</u></p> 
<p>Sobrecarga</p>	<p>Las sobrecargas son fuerzas, que pueden interferir en la estabilidad de la masa de residuos, por medio de un excesivo peso en su estructura o configuración geométrica.</p> <p>Se observa la sobrecarga por exceso de plataformas en la celda de residuos, afectando la geometría de la celda de residuos original, no respetando la altura de la masa y por consiguiente poniendo en riesgo su estabilidad. Adicionalmente, producto del paso de maquinarias, se observa la aparición de afloramiento de lixiviados a los pies de los taludes.</p> <p>El bajo caudal del efluente desde la celda de residuos por medio de los drenes, lo cual se contrapone a los flujos determinados en el balance hídrico, podría indicar que las tuberías no están funcionamiento adecuadamente, debido a posibles obstrucciones.</p> <p>Consecuencia: pérdida de estabilidad de la masa de residuos por aumento de la presión de poros con líquido. Incremento del nivel freático.</p>

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: DRENES DE LIXIVIADOS

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Habilitación de drenes en los sectores de aparición de lixiviados, con pendiente hacia tubería enterrada hacia el interior de la celda, que permita conducir los lixiviados hacia la masa de residuos, siempre que la capacidad de campo de los residuos depositados y el nivel del lixiviado lo permitan.
Medida 2	Traslado del lixiviado aflorado mediante el uso de camión aljibe y transportarlo hacia los sistemas de almacenamiento del relleno sanitario. Otra medida, es la instalación de líneas de conducción desde el punto de afloramiento hacia los sistema de almacenamiento y bombearlos. Esta actividad debe ser realizada hasta que no se produzca nuevamente el afloramiento en el punto identificado.
Medida 3	Limpieza de la zona afectada con el afloramiento de lixiviado, reemplazando la cobertura y recuperando la pendiente de los taludes.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar un balance del lixiviado generado en el relleno sanitario, para los años de operación, considerando: lixiviado al interior de la celda de residuos, lixiviado almacenado en piscinas, lixiviado en bandejas de evaporación, lixiviado a tratamiento, entre otras entradas y salidas.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	A partir de los resultados obtenidos del balance general de lixiviados entregado, se podrá establecer si existe capacidad suficiente para el almacenamiento de los lixiviados para el periodo total de operación de relleno sanitario y sobre estos solicitar medidas como; habilitación de nuevas medidas de almacenamiento y tratamiento; o traslado a plantas extrenas de tratamiento.
--	---

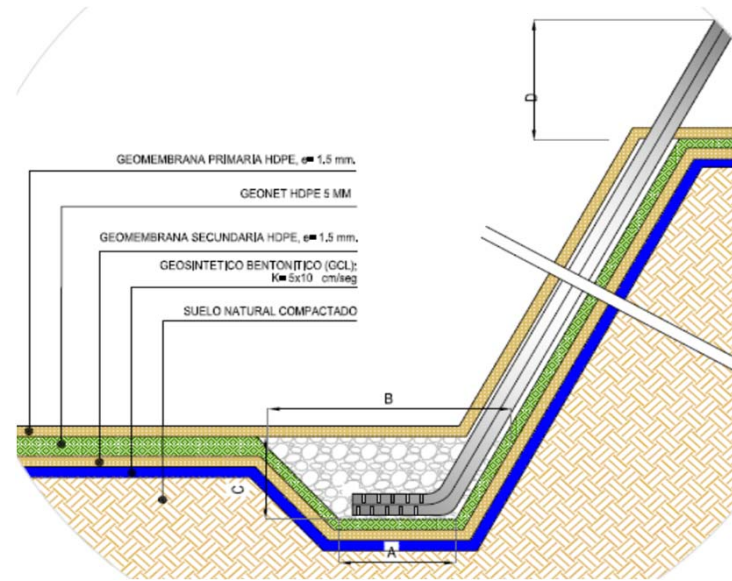
PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PISCINAS DE LIXIVIADOS		
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:
		Alto
Nombre parámetro:	Piscina de lixiviados	Categoría:
Definición conceptual Marco teórico	Corresponden a un sistema de almacenamiento del líquido que ha percolado o drenado desde y a través de los residuos sólidos y que contiene componentes solubles y material en suspensión provenientes de éstos. Estos son evacuados desde el fondo del vaso del relleno sanitario mediante sistema de drenaje o redes de lixiviados, los cuales llegan hasta el sistema de almacenamiento mediante una tubería matriz.	
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL		
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro piscinas o lagunas de lixiviados . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.	
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 22. En caso de considerar el almacenamiento de lixiviados en lagunas, éstas deberán ser diseñadas con un sistema de impermeabilización equivalente al del fondo del respectivo Relleno Sanitario, pero en ningún caso la permeabilidad podrá ser superior que la equivalente a la de una capa de arcilla con un coeficiente de conductividad hidráulica de 10^{-7} cm/s y un espesor de 60 cm.</p> <p>Artículo 26. Cuando el proyecto contemple lagunas de almacenamiento de lixiviados, éstas deberán ser diseñadas y operadas de tal manera de minimizar la generación de olores y, en el caso de ser necesario, deberán estar provistas de sistemas eficaces en el control de olores molestos.</p> <p>El volumen almacenado de lixiviados en un momento dado no podrá ser superior al volumen de lixiviado que se generaría producto de la precipitación de un año normal sobre la superficie ocupada por el Relleno Sanitario en dicho momento.</p> <p>Asimismo, en las piscinas de almacenamiento de lixiviados se deberá mantener disponible una capacidad de seguridad, no menor al 30% de la capacidad total de éstas, para enfrentar contingencias tales como fallas en el sistema de tratamiento de lixiviados. En el caso de ocurrir tales contingencias, se deberá dar oportuno aviso a la respectiva Autoridad Sanitaria.</p>	
Exigencia Decreto N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	Artículo 18: La acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria. Para los efectos del presente reglamento se entenderá por residuo industrial todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos.	
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES		
Generalidades	Verificar el correcto funcionamiento del sistema de almacenamiento de lixiviados (piscinas o lagunas), además de las redes de evacuación del líquido y las válvulas de corte del afluente, según lo estima el proyecto de ingeniería aprobado ambiental o sectorialmente.	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PISCINAS DE LIXIVIADOS

Elementos a verificar

Los elementos a verificar, corresponden a aspectos que permitirán dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 26 Decreto N°189, respecto al almacenamiento de lixiviados en lagunas o piscinas.

Características	Descripción
Nivel de revancha	Verificar que la (s) piscina (s) de almacenamiento de lixiviados, cuenten con una altura de revancha. Se recomienda como valor de revancha, medida desde el coronamiento de la berma perimetral hacia abajo, de 0,5 metros.
Nivelación de la berma perimetral de la piscina	Verificar visualmente que la berma o dique perimetral de la piscina, tenga un coronamiento con una cota constante sin pendiente, lo cual permitirá aprovechar la capacidad del sistema de almacenamiento.
Sistema de detección de fuga	En el fondo cada piscina se construirá una doble capa de impermeabilización, que permita detectar a tiempo fugas producto de un posible rompimiento de la geomembrana.

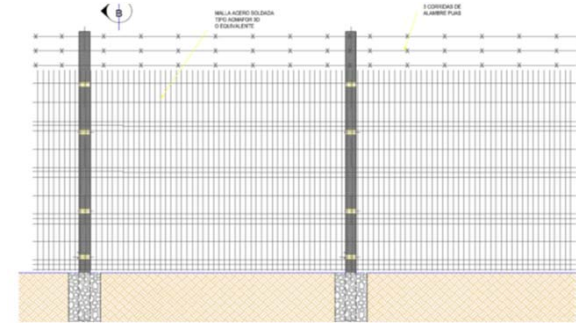
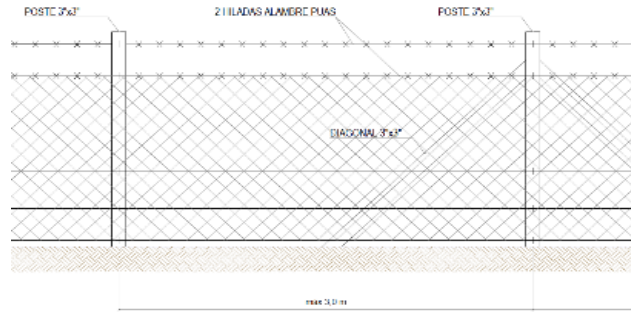


PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PISCINAS DE LIXIVIADOS

Elementos a verificar

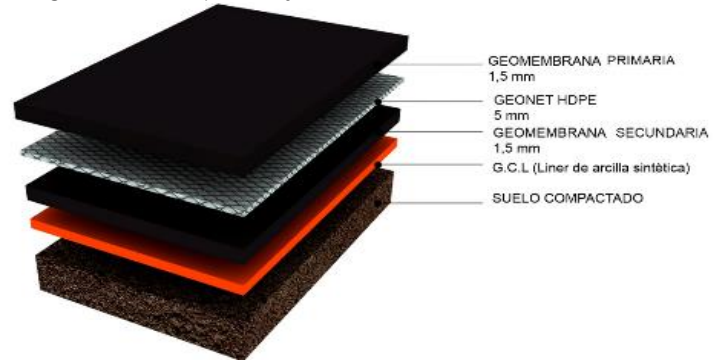
Cerco perimetral

Contar con un cierre del perímetro en donde se encuentra el sistema de almacenamiento de los lixiviados, el cual debe impedir el ingreso de animales o personas ajenas a la operación del relleno sanitario. Los tipos de cerco recomendados son:



Sistema de impermeabilización

Verificar que el sistema de impermeabilización esté certificado y cuente con un doble sello de geomembrana (primaria y secundaria).



RES. EX. N°431 SMA (Fecha Promulgación 01 de marzo 2021)







Verificar, valores diarios de seguimiento de variables operacionales y ambientales, de acuerdo a los siguientes subcomponentes y variables de referencia,, como es informar según Tabla N°1, cantidad de lixiviados almacenados. Los antecedentes deberán ser remitidos en planillas Excel, a través del Sistema de Seguimiento Ambiental (<https://ssa.sma.gob.cl/>), de acuerdo con los formatos establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente para estos efectos. La información deberá ser remitida semanalmente al Sistema de Seguimiento Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente ("SSA"), dando cuenta de la información correspondiente a la semana anterior al día reportado. La primera etapa de información se entregará a partir del 31 de julio de 2021 para rellenos sanitarios

Capacidad de la piscina

Solicitar el volumen de lixiviado almacenado, para compararlo con el volumen total de almacenamiento, para dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 26 Decreto N°189 o según quedó establecido en el proyecto de ingeniería aprobado ambientalmente.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PISCINAS DE LIXIVIADOS

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental.	
Caudalímetro	Instrumento para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido. Estos aparatos suelen colocarse en línea con la tubería o flujo natural que transporta el líquido. Permite medir el afluente hacia el sistema de almacenamiento de lixiviados.	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir el nivel de revancha que tiene el sistema de almacenamiento, el cual debe ser como mínimo de 0,50 metros.	
Piezómetro	Piezómetro es un instrumento que se utiliza para medir el nivel del agua en perforaciones, terraplenes, cañerías y estanques a presión. Permitirá medir el nivel de líquido que puede tener tanto la piscina o la tubería del sistema de detección de fugas. En el caso de detectar líquido al interior de la tubería del sistema de detección de fugas, es necesario descartar que se trate de una fuga de percolado, ya que puede tratarse de líquidos producto de la condensación de la tubería o por ingreso de agua lluvia, si es que no cuenta con tapa.	
II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL		
Balance general de lixiviados	Información que permita conocer las entradas y salidas de lixiviado almacenado, en un periodo de tiempo (generalmente mensual). Dando cumplimiento al Art. 25 Decreto N°189 que establece: Con una frecuencia mensual, deberá remitirse a la Autoridad Regional Sanitaria: en su letra d) Generación y volumen acumulado de lixiviados, y capacidad de acopio disponible.	
Mantenciones de los últimos años de las piscinas	Solicitar información respecto a las mantenciones, limpieza y mejoras a las piscinas de almacenamiento de lixiviado, que incluya registro fotográfico.	
Topografía y cálculo de volumen de las piscinas	Solicitar entregar en el balance de lixiviados el volumen almacenado de lixiviados, a partir del levantamiento topográfico realizado.	
Certificación impermeabilización	Solicitar informe de certificación del sistema de impermeabilización de la piscina, otorgado por empresa externa acreditada, para la interpretación de los resultados entregados.	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PISCINAS DE LIXIVIADOS

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Proyección generación y balance general de lixiviados

El balance hídrico del relleno sanitario debe considerar al menos los siguientes elementos:

Entradas

Precipitaciones sobre el relleno sanitario
Humedad aportada por los residuos depositados

Salidas

Escorrentía superficial sobre el suelo de cobertura
Evaporación del suelo de cobertura
Lixiviado extraído del relleno sanitario



II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro piscina de lixiviados, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del suelo y de agua subterránea	Por verificación mediante ensayos de laboratorio, el líquido contenido al interior de la tubería del sistema de detección de fuga, corresponde a lixiviado, siendo un indicador de que la lámina de geomembrana primaria está rota. Descenso brusco del nivel de líquido almacenado, siendo que las condiciones al momento de la visita no corresponden a líquido evaporado, además la información del balance general de lixiviados, entrega datos que confirman la presunción. Consecuencias: daño o afectación a los componentes suelo y agua subterránea; y al medio biótico circundante, por infiltración de líquidos percolados.
Colmatación capacidad almacenamiento lixiviados	Producto de mal manejo de los lixiviados, descuido operacional o en un caso más grave, por falla en la planta de tratamiento de lixiviados, no se cuenta con capacidad para almacenar lixiviados. Consecuencias: aumento del nivel freático en la masa de residuos. Sobresaturación del relleno sanitario y pérdida de estabilidad. Potenciales zonas de afloramientos y descargas de percolado fuera del relleno sanitario.
Presencia de animales al interior de las piscinas	Se observan al interior del sistema de almacenamiento la presencia de animales, vivos o muertos, debido a deficiencias en el cerco perimetral de las piscinas. Consecuencias: condiciones sanitarias no controladas por presencia de vectores.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Detener el uso de la piscina de lixiviados, trasvasijar a otro sistema de almacenamiento con el cual se cuente o en su defecto, como última alternativa, bombearlo a la celda de residuos, si es que la capacidad de campo de los residuos así lo permiten.
Medida 2	Realizar la reparación del sistema de impermeabilización de la piscina, reemplazando los geosintéticos afectados. Contar con la certificación de la instalación de empresa externa acreditada, quien deberá emitir informe correspondiente el cual deberá ser remitido a la autoridad sanitaria o ambiental competente.
Medida 3	Recuperación de cerco en tramos en donde se evidencian la no presencia del mismo o se encuentre en mal estado. Realizar el retiro de los animales al interior de la piscina de almacenamiento y dar aviso a la autoridad sanitaria competente.
Medida 4	Solicitar graduar la geomembrana del sistema de impermeabilización de la piscina, para poder determinar el volumen de lixiviado almacenado. Otro sistema sería contar con un limnómetro, o una regla graduada que permite medir la altura del líquido. Colocar tapa a la tubería del sistema de detección de fuga, para evitar el ingreso de agua lluvias.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada (TCLP y metales pesados) y a la napa subterránea aguas abajo del sector impactado, ensayos de calidad de éstas, si es que estos pudieron ser afectados.
Procedimiento 2	Medir el nivel de agua de la tubería del sistema de detección de fuga y realizar monitoreo a la calidad del agua.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PISCINAS DE LIXIVIADOS

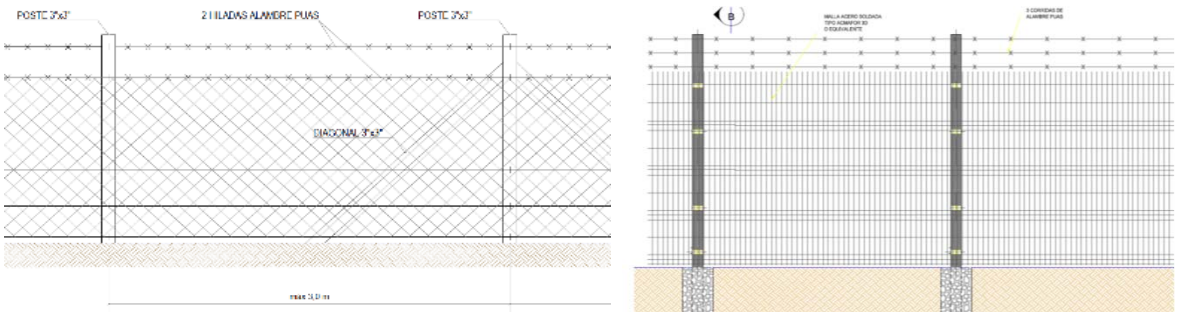
II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1

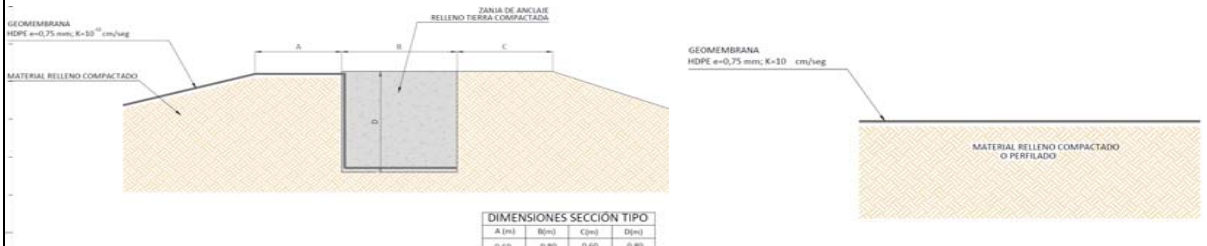
Con la normalización de los parámetros analizados en el monitoreo del suelo y de las aguas realizado, como también de las pruebas realizadas, reanudar el almacenamiento de los lixiviados en la piscina.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BANDEJAS DE EVAPORACIÓN			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Bandejas de Evaporación	Categoría:	Manejo de Lixiviados
Definición conceptual Marco teórico	<p>Corresponden a un sistema de acondicionamiento primario, que permite a través de diversas técnicas, desde las convencionales (naturales), asistida o forzada; en disminuir y manejar de forma preliminar los niveles de lixiviados almacenados. Es una técnica que es aplicada como tratamiento inicial en muchos rellenos sanitarios y que cuentan en todos los casos, con autorización de las autoridades competentes a través de resoluciones ambientales y sectoriales.</p> <p>La evaporación en el caso de la natural, la cual no requiere de equipos y máquinas para su aplicación, permite a través de una superficie de gran extensión (bandejas de evaporación) aprovechar las condiciones meteorológicas (radiación solar, velocidad y dirección del viento, temperatura , entre otras) de una determinada zona; que permitan el descenso del nivel del lixiviado almacenado y así poder disminuir los efluentes que propicien la entrada en operación de sistemas de tratamientos más sofisticados como es una planta de tratamiento, que requieren previo a su instalación establecer un conocimiento más acabado de la composición del percolado y determinar los ajustes al sistema de tratamiento para una correcta eficiencia.</p>		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro bandejas de evaporación de lixiviado . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	Artículo 26. Cuando el proyecto contemple lagunas de almacenamiento de lixiviados, éstas deberán ser diseñadas y operadas de tal manera de minimizar la generación de olores y, en el caso de ser necesario, deberán estar provistas de sistemas eficaces en el control de olores molestos.		
Exigencia Decreto N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	Artículo 18: La acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria. Para los efectos del presente reglamento se entenderá por residuo industrial todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos.		
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES			
Generalidades	Verificar el correcto funcionamiento del sistema de evaporación de lixiviados (bandejas), además de las redes de bombeo del líquido desde el almacenamiento y las válvulas de corte del afluente, según lo estima el proyecto de ingeniería aprobado ambiental o sectorialmente.		





PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BANDEJAS DE EVAPORACIÓN

<p>Elementos a verificar</p>	<p>Los elementos a verificar, corresponden a aspectos que permitirán dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 26 Decreto N°189, respecto al almacenamiento de lixiviados en lagunas o piscinas.</p>	
	Características	Descripción
	<p>Nivel de revancha</p>	<p>Verificar que la bandeja de evaporación, cuente con una altura de revancha, mínima <u>para absorber solicitaciones sísmicas.</u></p>
	<p>Nivelación de la berma perimetral de la bandeja y diseño</p>	<p>Verificar visualmente que la berma o dique perimetral de la bandeja, tenga un coronamiento con una cota constante sin pendiente, lo cual permitirá aprovechar la capacidad del sistema de evaporación. Revisar que el fondo de la bandeja tenga una superficie con pendiente hacia un <u>punto de captación y que el lixiviado pueda cubrir toda el área de la bandeja.</u></p>
	<p>RES. EX. N°431 SMA</p>	<p>Verificar, valores diarios de seguimiento de variables operacionales y ambientales, de acuerdo a los siguientes subcomponentes y variables de referencia, como es informar según Tabla N°1, cantidad de lixiviados almacenados. Los antecedentes deberán ser remitidos en planillas Excel, a través del Sistema de Seguimiento Ambiental (https://ssa.sma.gob.cl/), de acuerdo con los formatos establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente para estos efectos. La información deberá ser remitida semanalmente al Sistema de Seguimiento Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente ("SSA"), dando cuenta de la información correspondiente a la semana anterior al día reportado. La primera etapa de información se entregará a partir del 31 de julio de 2021 para rellenos sanitarios</p>
	<p>Recomendaciones operativas</p>	<p>La altura de lixiviado es una variable importante al momento de evaporar ya que a profundidades menores a 40 [cm] se obtiene evaporación por sobre la tasa de estimada mediante datos meteorológicos. Verificar en caso de contar con evaporación asistida, estos cumplan con realizar la evaporación cumpliendo lo establecido en el proyecto de ingeniería aprobado. Verificar la formación de "tortugas" que corresponden a levantamientos de la geomembrana por efectos de condensación entre el suelo y el geosintético, u otras razones. Verificar que el superficie del espejo de agua, no tenga alguna especie de película o lámina derivada de componentes del lixiviado como aceite o grasas o por polvo en suspensión, que limita la eficiencia del sistema de evaporación.</p>
	<p>Cerco perimetral</p>	<p>Contar con un cierre del perímetro (opcional), en donde se encuentra el sistema de almacenamiento de evaporación, el cual debe impedir el ingreso de animales o personas ajenas a la operación del relleno sanitario. Los tipos de cerco recomendados son:</p>
		



PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BANDEJAS DE EVAPORACIÓN

<p>Elementos a verificar</p>	<p>Sistema de impermeabilización</p>	<p>Verificar que el sistema de impermeabilización esté certificado y cuente con la siguiente estructura.</p> <p>El sistema de impermeabilización de las bandejas puede estar compuesto indistintamente por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geomembrana de HDPE espesor 1 o 1,5 mm • Lámina de PVC de 0,5 mm  <p>Mantenimiento de las bandejas</p>
<p>Las bandejas de evaporación por lo general, tienen un periodo de funcionamiento correspondiente a los meses más calurosos y por ende de mayor evaporación (Octubre a Marzo), lo cual queda establecido en su RCA o respectiva aprobación sectorial. En los meses inactivos, se debe realizar la limpieza de éstas, sacando todo resto de barro, lodo o líquido, evitando de esta forma en los meses de lluvia la formación de aguas contactadas.</p>		

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

<p>Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.</p>		
<p>Cámara fotográfica</p>	<p>Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.</p>	
<p>Dron</p>	<p>Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.</p>	
<p>GPS</p>	<p>Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental.</p>	
<p>Caudalimetro</p>	<p>Instrumento para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido. Estos aparatos suelen colocarse en línea con la tubería o flujo natural que transporta el líquido. Permite medir el afluente hacia el sistema de evaporación de lixiviados</p>	


PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BANDEJAS DE EVAPORACIÓN

Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir el nivel de revancha que tiene el sistema de almacenamiento, el cual debe ser como mínimo de 0,50 metros.	
Piezómetro	Piezómetro es un instrumento que se utiliza para medir el nivel del agua en perforaciones, terraplenes, cañerías y estanques a presión. Permitirá medir el nivel de líquido que puede tener la bandeja de evaporación.	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Balance general de lixiviados	Información que permita conocer las entradas y salidas de lixiviado almacenado, en un periodo de tiempo (generalmente mensual). Dando cumplimiento al Art. 25 Decreto N°189 que establece: Con una frecuencia mensual, deberá remitirse a la Autoridad Regional Sanitaria: en su letra d) Generación y volumen acumulado de lixiviados, y capacidad de acopio disponible.
Topografía y cálculo de volumen de las bandejas	Solicitar entregar en el balance de lixiviados el volumen almacenado de lixiviados, a partir del levantamiento topográfico realizado.
Mantenciones de los últimos años de las bandejas	Solicitar información respecto a las mantenciones, limpieza y mejoras a las bandejas de evaporación, que incluya registro fotográfico.
Certificación impermeabilización	Solicitar informe de certificación del sistema de impermeabilización de las bandejas de evaporación, otorgado por empresa externa acreditada, para la interpretación de los resultados entregados.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

<p>Proyección generación y balance general de lixiviados</p> <p>El balance hídrico del relleno sanitario debe considerar al menos los siguientes elementos:</p> <p>Entradas</p> <p>Precipitaciones sobre el relleno sanitario Humedad aportada por los residuos depositados</p> <p>Salidas</p> <p>Escorrentía superficial sobre el suelo de cobertura Evaporación del suelo de cobertura Lixiviado extraído del relleno sanitario</p>	
--	--

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BANDEJAS DE EVAPORACIÓN

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro bandejas de evaporación, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del suelo y de agua subterránea	<p>Descenso brusco del nivel de líquido almacenado, siendo que las condiciones al momento de la visita no corresponden a líquido evaporado, además la información del balance general de lixiviados, entrega datos que confirman la presunción.</p> <p>Por contar con una altura de líquido baja, en comparación a las piscinas de lixiviados, por simple inspección visual, se observan roturas en la geomembrana, que facilitaron la infiltración de líquidos hacia el suelo y potencialmente aguas subterráneas.</p> <p>Consecuencias: daño o afectación a los componentes suelo y agua subterránea; y al medio biótico circundante, por infiltración de líquidos percolados.</p>
Colmatación capacidad almacenamiento lixiviados	<p>Producto de mal manejo de los lixiviados, descuido operacional o en un caso mas grave, por falla en la planta de tratamiento de lixiviados.</p> <p>Consecuencias: aumento del nivel freático en la masa de residuos. Sobresaturación del relleno sanitario y pérdida de estabilidad. Potenciales zonas de afloramientos y descargas de percolado fuera del relleno sanitario.</p>
Presencia de animales al interior de la piscinas	<p>Se observan al interior del sistema de evaporación la presencia de animales, vivos o muertos, debido a deficiencias o falta de cerco perimetral.</p> <p>Consecuencias: condiciones sanitarias no controladas por presencia de vectores.</p>







PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: BANDEJAS DE EVAPORACIÓN	
II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN	
(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)	
Medida 1	Detener el uso de la (s) bandeja (s), trasvasijar a otro sistema de almacenamiento con el cual se cuente o en su defecto, como última alternativa, bombearlo a la celda de residuos, si es que la capacidad de campo de los residuos así lo permiten.
Medida 2	Realizar la reparación del sistema de impermeabilización, reemplazando los geosintéticos afectados. Contar con la certificación de la instalación de empresa externa acreditada, quien deberá emitir informe correspondiente el cual deberá ser remitido a la autoridad sanitaria o ambiental competente.
Medida 3	Recuperación o instalación en caso de ser necesario, de cerco en tramos en donde se evidencian la no presencia del mismo o se encuentre en mal estado. Realizar el retiro de los animales al interior de la(s) bandeja(s) y dar aviso a la autoridad sanitaria competente.
II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS	
Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada (TCLP y metales pesados) y a la napa subterránea aguas abajo del sector impactado, ensayos de calidad de éstas.
II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS	
Interpretación de resultados o estudios 1	Con la normalización de los parámetros analizados en el monitoreo del suelo y de las aguas realizado, como también de las pruebas realizadas, reanudar el almacenamiento de los lixiviados en la(s) bandeja(s).

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Medio
Nombre parámetro:	Sistema de Recirculación de lixiviados	Categoría:	Manejo de Lixiviados
Definición conceptual Marco teórico	Sistema manual o mediante bombeo, la reinyección del lixiviado al interior de la celda de residuos, a través de pozos independientes a los de biogás y demostrando mediante análisis de la estabilidad de la masa, que su incorporación no afectará su estabilidad.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Sistema de Recirculación . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 23. Se podrá considerar en el proyecto la recirculación de lixiviados, para lo cual se deberá demostrar que esta práctica no generará un deterioro en la estabilidad estructural de la instalación ni el afloramiento de líquidos en los taludes del relleno. Para tal fin, la inyección de lixiviados se debe realizar a través de pozos especialmente contruidos para tales efectos y que permitan su distribución homogénea en la masa de basuras, no aceptándose el uso de chimeneas de captación y drenaje de biogás para tales efectos.</p> <p>Artículo 44. En caso de que la recirculación o inyección de líquidos lixiviados contemplada en el proyecto cause problemas de afloramientos y agudización de la emisión de malos olores que sean causa de riesgo inmediato a la seguridad de la operación o graves molestias a la comunidad, la Autoridad Sanitaria podrá disponer la suspensión de dicha práctica. En tal evento, si el Relleno Sanitario cuenta con Resolución de Calificación Ambiental, la Autoridad Sanitaria deberá informar de la suspensión a la Comisión Regional o Nacional del Medio Ambiente, en su caso.</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: SISTEMA DE RECIRCULACIÓN




II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

<p>Generalidades</p>	<p>Verificar el correcto funcionamiento del sistema de recirculación, revisando que el lixiviado no sea reinyectado a través de los pozos o chimeneas de biogás. Este sistema debe estar consignado en el proyecto de ingeniería aprobado ambientalmente y su cumplimiento queda establecido en su respectiva RCA, respecto a los procedimientos y formas de recirculación.</p>									
<p>Elementos a considerar</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="632 326 1058 358">Características</th> <th data-bbox="1058 326 1913 358">Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="632 358 1058 435">Equipamiento Mínimo</td> <td data-bbox="1058 358 1913 435"> Sistema de bombas para la reinyección del lixiviado. Redes de conducción de lixiviado Tubería o pozos habilitados para la reinyección del lixiviado. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="632 435 1058 1149">Tipos de sistema de recirculación</td> <td data-bbox="1058 435 1913 1149">  <p>Pozo de recirculación con material drenante</p>  <p>Pozo de recirculación con tubería HDPE</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="632 1149 1058 1198">Programa de mantención</td> <td data-bbox="1058 1149 1913 1198"> Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia. </td> </tr> </tbody> </table>	Características	Descripción	Equipamiento Mínimo	Sistema de bombas para la reinyección del lixiviado. Redes de conducción de lixiviado Tubería o pozos habilitados para la reinyección del lixiviado.	Tipos de sistema de recirculación	 <p>Pozo de recirculación con material drenante</p>  <p>Pozo de recirculación con tubería HDPE</p>	Programa de mantención	Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.	
Características	Descripción									
Equipamiento Mínimo	Sistema de bombas para la reinyección del lixiviado. Redes de conducción de lixiviado Tubería o pozos habilitados para la reinyección del lixiviado.									
Tipos de sistema de recirculación	 <p>Pozo de recirculación con material drenante</p>  <p>Pozo de recirculación con tubería HDPE</p>									
Programa de mantención	Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.									

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA


Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.

Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Nivel del lixiviado	Medir o solicitar el nivel del lixiviado al interior de la celda de residuos.
Balance general de lixiviados	Información que permita conocer las entradas y salidas de lixiviado almacenado, en un período de tiempo (generalmente mensual). Dando cumplimiento al Art. 25 Decreto N°189 que establece: Con una frecuencia mensual, deberá remitirse a la Autoridad Regional Sanitaria: en su letra d) Generación y volumen acumulado de lixiviados, y capacidad de acopio disponible.
Certificado monitoreo aguas reinyectadas	En caso de estar comprometido en su RCA, se deberá solicitar los monitoreos de los lixiviados tratados previo a su reinyección.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

<p>Proyección generación y balance general de lixiviados</p> <p><u>Entradas</u></p> <p>Precipitaciones sobre el relleno sanitario Humedad aportada por los residuos depositados</p> <p><u>Salidas</u></p> <p>Escorrentía superficial sobre el suelo de cobertura Evaporación del suelo de cobertura Lixiviado extraído del relleno sanitario</p>	<p>El balance hídrico del relleno sanitario debe considerar al menos los siguientes elementos:</p> 
Nivel del lixiviado	La posición del nivel freático al interior del relleno sanitario, debe mantenerse a una cierta altura a objeto de asegurar la estabilidad del relleno para la más probable condición sísmica. El nivel de lixiviado adecuada estará directamente relacionado a las condiciones de modelación del estudio de estabilidad del relleno sanitario.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro sistema de recirculación de lixiviados, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Afloramiento de lixiviados	Dada la composición de los residuos depositados, el grado de compactación de la celda de residuos, la falta de conexión interna entre las plataformas que no deja conducir el lixiviado hacia los drenes de captación del vaso, producen afloramientos de lixiviados especialmente en los taludes, en las interfaces entre terrazas o plataformas a los pies de éstos. Consecuencias: presencia de malos olores y vectores en forma permanente. Incremento potencial de la inestabilidad de la celda de residuos. Condiciones sanitarias poco favorable para los operarios y el relleno sanitario. Incremento de superficies potencialmente contactadas con aguas lluvias y que pueden descargar hacia el exterior.
Reinyección en pozos de biogás	Se constata la reinyección de lixiviados a través de los pozos o chimeneas de ventilación pasivas de biogás. Incorporar el percolado por este medio, perjudica la generación del biogás y por ende su evacuación, por saturación del pozo. Consecuencias: aumento de la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Realizar la reinyección del lixiviado mediante los pozos instalados en la celda de residuos y que son parte del sistema aprobado por RCA.
Medida 2	Habilitar los pozos de recirculación establecidos en la ingeniería aprobado, y no utilizar las chimeneas de biogás para la reinyección del percolado.
Medida 3	Limpieza de la zona afectada con el afloramiento de lixiviado, reemplazando la cobertura y recuperación de la pendiente de los taludes.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Cuando hayan indicios de afloramiento de lixiviados y los niveles del nivel freático se encuentren por sobre lo recomendado que a juicio del Fiscalizador, denoten un riesgo en la estabilidad de la masa de residuos, se recomienda solicitar al Titular del proyecto, la elaboración de un análisis de estabilidad del Relleno Sanitario, cuyos resultados junto a un proyecto de rehabilitación deberán ser presentados para su aprobación a la autoridad competente.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	El Art. 15 del Decreto N°189 establece que: En todo proyecto de Relleno Sanitario los taludes durante la construcción de las celdas sanitarias y las pendientes finales de la masa de basura no deberán ser superiores a 1V:3H. Excepcionalmente el Proyecto podrá considerar la construcción de taludes con inclinaciones superiores a la señalada, para lo que deberá incluir un estudio debidamente fundamentado que garantice la seguridad del personal que trabaja en la instalación o que tiene acceso a ella, debiendo demostrar al menos que la relación entre los esfuerzos resistentes y los esfuerzos desizantes es mayor o igual a 1,5 en condiciones estáticas y mayor o igual a 1,3 bajo condiciones dinámicas.
--	---

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: REDES DE LIXIVIADO

I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Redes de Lixiviados	Categoría:	Manejo de Lixiviados
Definición conceptual Marco teórico	Corresponden a las tuberías, que permitirán la conducción y evacuación del lixiviado, desde la celda de residuos hasta los sistemas de almacenamiento, en forma directa a la planta de tratamiento y desde éste último a los puntos de descarga u otro, según quede establecido en su proyecto de ingeniería.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Redes de Lixiviados . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 13. En relación al Diseño de Ingeniería, el proyecto de un Relleno Sanitario deberá ajustarse a lo señalado en el presente reglamento aportando a lo menos la siguiente información:</p> <p>e) Diseño de los sistemas de manejo y tratamiento de lixiviados, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;</p> <p>Artículo 22. Cuando de acuerdo al balance hídrico mensual corresponda la implementación de un Sistema de Manejo de Lixiviados, se deberá considerar en el diseño de éste aspectos tales como la pendiente, distanciamiento y diámetro de las tuberías de colección y conducción de lixiviados, así como el dimensionamiento e impermeabilización de las lagunas de lixiviados. Además, se deberá considerar como parte de la operación de dicho sistema, la mantención y limpieza de las tuberías de conducción de lixiviados.</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: REDES DE LIXIVIADO





II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades	Verificar el correcto estado de las redes de lixiviados, tanto las emplazadas superficialmente como las enterradas en zanjas, que el determinado proyecto presentado y aprobado tanto ambiental como sectorialmente, cumple de manera permanente.	
Elementos a considerar	Cabe tener presente que a la obra destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de lixiviados, incluyendo sus redes de conducción, le es aplicable el PAS del artículo N°139 del D.S.N°40, por lo tanto, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo.	
	Características	Descripción
	Equipamiento Mínimo	Redes de conducción de lixiviado a la planta Sistema de bombeo Válvula de corte
	Verificar	Tuberías en buen estado, revisión de uniones, válvulas, fisuras. Tuberías protegidas en zanjas cubiertas con material. Tuberías de material resistentes, de preferencia HDPE o las establecidas en el proyecto aprobado. Correcta pendiente de las tuberías para el escurrimiento por gravedad, en caso contrario utilizar bombas de impulsión.
	Programa de mantención	Contar con manual de mantención de los equipos y tuberías; con frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: REDES DE LIXIVIADO

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.

Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener que acercarse. De esta forma se podrá medir longitudes de las tuberías.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II.2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Resolución de aprobación proyecto	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva y que identifica las obras que deben estar materializadas.
Resolución de funcionamiento	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva, una vez verificada la construcción de las obras.
Balance general de lixiviados	Información que permita conocer las entradas y salidas de lixiviado almacenado, en un período de tiempo (generalmente mensual). Dando cumplimiento al Art. 25 Decreto N°189 que establece: Con una frecuencia mensual, deberá remitirse a la Autoridad Regional Sanitaria: en su letra d) Generación y volumen acumulado de lixiviados, y capacidad de acopio disponible.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Proyección generación y balance general de lixiviados

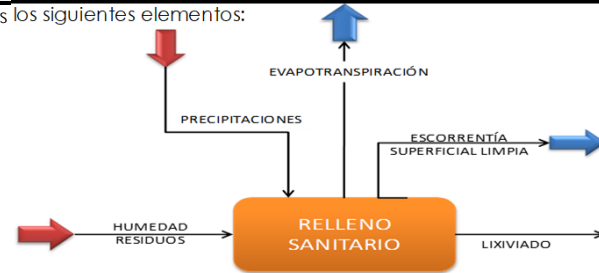
El balance hídrico del relleno sanitario debe considerar al menos los siguientes elementos:

Entradas

Precipitaciones sobre el relleno sanitario
Humedad aportada por los residuos depositados

Salidas

Escorrentía superficial sobre el suelo de cobertura
Evaporación del suelo de cobertura
Lixiviado extraído del relleno sanitario



PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: REDES DE LIXIVIADO

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro redes de lixiviados, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del suelo por descarga de aguas no tratadas	Por falla técnica o accidente, que produzca la rotura o pérdida de hermeticidad de las tuberías, se observa que las aguas fueron infiltradas sin tratar a estratos del subsuelo. Consecuencias: daño o afectación al componente suelo y al medio biótico circundante, por infiltración de lixiviado.
Contaminación del agua por descarga de aguas no tratadas	Por falla técnica o accidente, que produzca la rotura o pérdida de hermeticidad de las tuberías, se observa que las aguas fueron descargadas sin tratar a cursos de aguas superficiales o subterráneos. Consecuencias: daño o afectación al componente agua subterránea y al medio biótico circundante, por infiltración de lixiviado.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Detener el uso inmediato de la planta de tratamiento y las redes de conducción de los lixiviados.
Medida 2	Medidas de contención y remediación a los cursos de aguas subterráneos, superficiales y al suelo, en forma inmediata a constatada la contingencia.
Medida 3	Reemplazo del o los equipos identificados de haber generado la infiltración o contaminación. Proceder una vez instalado a las pruebas respectivas establecidas en la normativa.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada (TCLP y metales pesados), y a las aguas superficiales y napa subterránea aguas abajo del sector impactado, ensayos de calidad de éstas.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	Con la normalización de los parámetros analizados en el monitoreo del suelo y de las aguas realizado, como también de las pruebas realizadas, reanudar el tratamiento y conducción de los lixiviados en la planta.
--	--

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Planta de Tratamiento de Lixiviados	Categoría:	Manejo de Lixiviados
Definición conceptual Marco teórico	Instalación para el tratamiento de las aguas industriales (lixiviado) generadas en el relleno sanitario. Se entenderá por residuo industrial todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Planta de Tratamiento de Lixiviados . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Normativas para diseño	El diseño del proyecto debe basarse en los lineamientos indicados para instalaciones de este tipo según: Decreto N°609: Descarga efluente a alcantarillado: Tablas N°3 y N°4 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. Decreto N°90: Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Decreto N°46 Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 13. En relación al Diseño de Ingeniería, el proyecto de un Relleno Sanitario deberá ajustarse a lo señalado en el presente reglamento aportando a lo menos la siguiente información:</p> <p>e) Diseño de los sistemas de manejo y tratamiento de lixiviados, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;</p> <p>Artículo 25. Cuando se considere el uso de los lixiviados o su descarga a cursos o masas de agua, éste deberá incluir el tratamiento de estos líquidos, debiendo contar con las normas de emisión o descarga vigentes. En todo caso, se prohíbe asperjar o rociar lixiviados como forma de manejo o eliminación. Así mismo, el proyecto podrá contemplar la descarga de lixiviados a una red pública de alcantarillado, sujeta a los siguientes requisitos:</p> <p>a) se da cumplimiento a las normas de descarga vigentes;</p> <p>b) la red pública cuenta con planta de tratamiento de aguas servidas;</p> <p>c) exista el consentimiento expreso de la administración responsable del sistema de aguas servidas la que en todo caso deberá explicitar las cantidades, características y condiciones en que estos lixiviados podrán ser descargados a la red;</p> <p>d) se ha demostrado que la descarga al sistema de alcantarillado no generará problemas sanitario ambientales capaces de afectar a la población.</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Exigencia Decreto. N°594 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo

Artículo 16: No podrán vaciarse a la red pública de desagües de aguas servidas sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables o que tengan carácter peligroso en conformidad a la legislación y reglamentación vigente. La descarga de contaminantes al sistema de alcantarillado se ceñirá a lo dispuesto en la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente y las normas de emisión y demás normativa complementaria de ésta.

Artículo 17: En ningún caso podrán incorporarse a las napas de agua subterránea de los subsuelos o arrojarse en los canales de regadío, acueductos, ríos, esteros, quebradas, lagos, lagunas, embalses o en masas o en cursos de agua en general, los relaves industriales o mineros o las aguas contaminadas con productos tóxicos de cualquier naturaleza, sin ser previamente sometidos a los tratamientos de neutralización o depuración que prescriba en cada caso la autoridad sanitaria.

Artículo 19: Las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera del predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades. Para obtener dicha autorización, la empresa que produce los residuos industriales deberá presentar los antecedentes que acrediten que tanto el transporte, el tratamiento, como la disposición final es realizada por personas o empresas debidamente autorizadas por el Servicio de Salud correspondiente.

II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades

Verificar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de lixiviados, tanto las redes de evacuación como los equipamientos, que el determinado proyecto presentado y aprobado tanto ambiental como sectorialmente, cumple de manera permanente la normativa aplicable.

Elementos a considerar

Cabe tener presente que a la obra destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de lixiviados le es aplicable el PAS del artículo N°139 del D.S.N°40, por lo tanto, se deben presentar los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento, de acuerdo a lo establecido en dicho artículo.

Características	Descripción																								
Líquidos lixiviados	La generación de lixiviados depende de la composición de la basura, de las condiciones climáticas y de las técnicas de compactación																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th align="center" colspan="3">LIXIVIADO DE FOSO DE RECEPCIÓN (BÚNKER)</th> </tr> <tr> <th align="center">FOSO DE RECEPCIÓN RSU</th> <th align="center">Características</th> <th align="center">Composición típica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">  </td> <td> <p><i>Lixiviado fresco ("zumado de basura")</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ MUY ALTO contenido en improprios ❖ MUY ALTA carga orgánica ❖ MUY ALTA biodegradabilidad ❖ MUY BAJA carga amoniacal </td> <td> <p>TSS 5.000 - 10.000 mg/l</p> <p>DQO 50.000 - 70.000 mg/l</p> <p>NH4-N 1.000 - 2.000 mg/l</p> </td> </tr> </tbody> </table>	LIXIVIADO DE FOSO DE RECEPCIÓN (BÚNKER)			FOSO DE RECEPCIÓN RSU	Características	Composición típica		<p><i>Lixiviado fresco ("zumado de basura")</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ MUY ALTO contenido en improprios ❖ MUY ALTA carga orgánica ❖ MUY ALTA biodegradabilidad ❖ MUY BAJA carga amoniacal 	<p>TSS 5.000 - 10.000 mg/l</p> <p>DQO 50.000 - 70.000 mg/l</p> <p>NH4-N 1.000 - 2.000 mg/l</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th align="center" colspan="3">LIXIVIADO DE VERTEDERO / RELLENO SANITARIO</th> </tr> <tr> <th align="center">VERTEDERO / RS NUEVO</th> <th align="center">Características Lixiviado "joven"</th> <th align="center">Valores típicos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">  </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ❖ BAJO contenido TSS ❖ MUY ALTA carga orgánica ❖ ALTA biodegradabilidad ❖ BAJA carga amoniacal ❖ FAVORABLE relación C/N </td> <td> <p>TSS 800 - 1.000 mg/l</p> <p>DQO 15.000 - 30.000 mg/l</p> <p>NH4-N 700 - 1.500 mg/l</p> </td> </tr> <tr> <th align="center">VERTEDERO / RS VIEJO</th> <th align="center">Características Lixiviado "viejo"</th> <th align="center">Valores típicos</th> </tr> <tr> <td align="center">  </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ❖ MUY BAJO contenido TSS ❖ ALTA carga orgánica ❖ MUY BAJA biodegradabilidad ❖ ALTA/MUY ALTA carga amoniacal ❖ MUY DESFAVORABLE relación C/N </td> <td> <p>TSS 200 - 800 mg/l</p> <p>DQO 5.000 - 15.000 mg/l</p> <p>NH4-N 2.500 - 4.000 mg/l</p> </td> </tr> </tbody> </table>	LIXIVIADO DE VERTEDERO / RELLENO SANITARIO			VERTEDERO / RS NUEVO	Características Lixiviado "joven"	Valores típicos		<ul style="list-style-type: none"> ❖ BAJO contenido TSS ❖ MUY ALTA carga orgánica ❖ ALTA biodegradabilidad ❖ BAJA carga amoniacal ❖ FAVORABLE relación C/N 	<p>TSS 800 - 1.000 mg/l</p> <p>DQO 15.000 - 30.000 mg/l</p> <p>NH4-N 700 - 1.500 mg/l</p>	VERTEDERO / RS VIEJO	Características Lixiviado "viejo"	Valores típicos		<ul style="list-style-type: none"> ❖ MUY BAJO contenido TSS ❖ ALTA carga orgánica ❖ MUY BAJA biodegradabilidad ❖ ALTA/MUY ALTA carga amoniacal ❖ MUY DESFAVORABLE relación C/N 	<p>TSS 200 - 800 mg/l</p> <p>DQO 5.000 - 15.000 mg/l</p> <p>NH4-N 2.500 - 4.000 mg/l</p>
LIXIVIADO DE FOSO DE RECEPCIÓN (BÚNKER)																									
FOSO DE RECEPCIÓN RSU	Características	Composición típica																							
	<p><i>Lixiviado fresco ("zumado de basura")</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ MUY ALTO contenido en improprios ❖ MUY ALTA carga orgánica ❖ MUY ALTA biodegradabilidad ❖ MUY BAJA carga amoniacal 	<p>TSS 5.000 - 10.000 mg/l</p> <p>DQO 50.000 - 70.000 mg/l</p> <p>NH4-N 1.000 - 2.000 mg/l</p>																							
LIXIVIADO DE VERTEDERO / RELLENO SANITARIO																									
VERTEDERO / RS NUEVO	Características Lixiviado "joven"	Valores típicos																							
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ BAJO contenido TSS ❖ MUY ALTA carga orgánica ❖ ALTA biodegradabilidad ❖ BAJA carga amoniacal ❖ FAVORABLE relación C/N 	<p>TSS 800 - 1.000 mg/l</p> <p>DQO 15.000 - 30.000 mg/l</p> <p>NH4-N 700 - 1.500 mg/l</p>																							
VERTEDERO / RS VIEJO	Características Lixiviado "viejo"	Valores típicos																							
	<ul style="list-style-type: none"> ❖ MUY BAJO contenido TSS ❖ ALTA carga orgánica ❖ MUY BAJA biodegradabilidad ❖ ALTA/MUY ALTA carga amoniacal ❖ MUY DESFAVORABLE relación C/N 	<p>TSS 200 - 800 mg/l</p> <p>DQO 5.000 - 15.000 mg/l</p> <p>NH4-N 2.500 - 4.000 mg/l</p>																							

Equipamiento Mínimo

Redes de conducción de lixiviado a la planta

Sistema de almacenamiento previo, sistema de tratamiento según, sistema de almacenamiento post tratamiento, sistema de descarga

Estructura de cubierta en caso de encontrarse en zonas de lluvias extremas

Oficinas, con suministro de agua potable y evacuación de aguas servidas aprobados, extintores, señalética.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

	Normativa a cumplir en caso de estar señalado en su RCA	Dependiendo del destino de las aguas tratadas, se considera: Decreto N°609: Descarga efluente a alcantarillado: Tablas N°3 y N°4 Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. Decreto N°90: Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Decreto N°46 Establece Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas
	RES. EX. N°431 SMA	Verificar, en caso que el sistema de tratamiento de lixiviados del relleno sanitario considere la descarga de aguas a cursos superficiales, según lo establece el Decreto N°90, el informar en línea a la SMA por minuto y cada 8 horas, desde el 30 de julio 2021, los parámetros de cantidad y calidad del efluente tratado.
	Destino aguas tratadas, según lo señala su RCA.	Alcantarillado público, cumpliendo Decreto N°609. Cursos Superficiales, cumpliendo Decreto N°90. Cursos de aguas subterráneas, cumpliendo Decreto N°46. Recirculación de lixiviado tratado o según lo señalado en su RCA. Traslado a plantas de tratamientos de aguas externo en camión aljibe, según Decreto N°41.
	Programa de mantención	Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.

Composición del lixiviado a tratar

Composición	Mínimo [mg/l]	Máximo [mg/l]
DBO5	2.000	30.000
DQO	3.000	80.000
SST	200	2.000
Nitrógeno amoniacal	100	800
Cloruros	2.000	6.000
Fosforo total	4	100
pH *	4,5	7,5
Calcio	200	3.000
magnesio	50	1.500
Potasio	200	1.000
Sulfatos	50	1.000

Tratamiento del liquido percolado







PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Tratamientos de lixiviados	Proceso de tratamiento	Aplicación	Problemas detectados
Tipo de tratamiento	Fangos activados	Separación de orgánicos	Puede requerir aditivos de desespumamiento,
Procesos Biológicos	Reactor de lotes secuenciados	Separación de orgánicos	Sólo aplicable con tasas de flujos lentas
	Estanques aireados de estabilización	Separación de orgánicos	Requiere gran superficie de terreno
	Procesos de película fija (filtros percoladores)	Separación de orgánicos	No ensayado en lixiviados generados en rellenos sanitarios
	Lagunas anaerobias	Separación de orgánicos	Requisitos de energía y producción de fangos menores que sistemas aerobios, requiere calefacción, mayor potencial para inestabilidad del proceso, mas lento que sistemas aerobios
	Nitrificación / desnitrificación	Separación de nitrógeno	Puede desarrollarse en simultáneo con la
	Neutralización	Control del pH	Aplicación limitada
<p>En que fijarse en un proceso biológico y que valores esperar: <i>Concentración de biomasa en el reactor: de 2 a 10 gr/l de SST en el licor mezclado</i> <i>Oxígeno disuelto: >1 ppm en reactor aeróbico y entre 0,3 y 0,7 ppm en anóxico</i> <i>Color: debería parecer un "café cortado", si parece un "expresso", podrian haber problemas</i> <i>Olor: si se siente el olor a sulfhídrico en el fondo de la garganta, podría haber anaerobiosis</i> <i>Ley del sustrato limitante: Relación DBO : Nt : P cercana a 100 : 5 : 1</i> <i>Remoción de DBO > 90%, remoción de Nt > 80%</i> <i>Lodo sedimentado en reactores: el sistema de aireación debería permitir la resuspensión de la totalidad del lodo en un reactor biológico, si no ocurre hay problemas.</i> <i>Cono Imhoff, debería ser el mejor indicador en un reactor biológico.</i> <i>La espuma puede significar que el proceso biológico esta partiendo, pero también se produce por fugas de aire en el sistema de aireación y bajas importantes de temperatura. En otros términos también puede deberse al uso de detergentes en el proceso (lavado de camiones, de plataformas, etc) o recepción de detergentes, champús y otros en los residuos.</i></p>			
Procesos Químicos	Precipitación	Separador de metales y algunos aniones	Produce fango que requiera evacuación como residuo peligroso
	Oxidación	Separación de orgánicos: detoxificación	Funciona mejor con flujos de residuos diluidos, el
	Oxidación por aire húmedo	separación de orgánicos	Costoso, funciona bien con orgánicos refractarios
	Sedimentación / flotación	Separación de materia en suspensión	Aplicación limitada, en conjunto con otros procesos de tratamiento
<p>En que fijarse en un proceso fisico-químico: <i>Finalidad es eliminar principalmente iones mediante cambios bruscos de ph</i> <i>Se usa también para eliminar materia orgánica mediante oxidación: peróxido, ozono, Fenton, etc.</i> <i>Debe tener un sistema que retire los precipitados. Lo que precipita no es coloide, por tanto un análisis visual no ayuda a determinar funcionamiento.</i> <i>Se deberá neutralizar dependiendo del proceso posterior</i> <i>Verificar corrosión en bombas, pipping y depósitos (debido a ph extremos)</i></p>			

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Procesos Físicos	Filtración	Separación de materia en suspensión	Útil como proceso de afino
	Arrastre por aire	Separación de amoníaco u orgánicos volátiles	Puede requerir equipamiento de control de contaminación atmosférica
	Separación por vapor	Separación de orgánicos volátiles	Altos costos energéticos, el vapor de condensado requiere un tratamiento adicional
	Absorción	Separación de orgánicos	Tecnología probada, costos variables
	Intercambio iónico	Separación de inorgánicos disueltos	Útil solo como paso de acabado
	Ultrafiltración	Separación de bacterias y de orgánicos	Propenso al atascamiento, aplicación limitada
	Osmosis Inversa	Disoluciones diluidas de inorgánicos	Costoso, requiere pretratamiento extensivo
	Evaporación	Cuando no se permite la descarga de	Fangos resultantes peligrosos, costosos en zonas
<p>No existe procesos biológicos o físico químicos que remuevan cloruros y sulfatos, por tanto esa es la finalidad de estos procesos terciarios, tales como procesos de membranas: Ultrafiltración, nanofiltración y osmosis inversa. Indicadores de anomalías en funcionamiento serian los siguientes:</p> <p>Excesos de presión de trabajo (>60 bar), indica colmatación de membranas</p> <p>Relación permeado rechazo: lo esperable es 50% de cada fracción, si hay menor permeado (agua limpia), se debería verificar el equipo o los procesos aguas arriba (antes)</p> <p>Otros procesos como la evaporación y destilación se pueden usar, aunque no hay procesos implementados en nuestro país (evaporadores a presión, torres de destilación, etc.)</p> <p>Otros procesos como los wetlands, se usan como tratamiento de afino o terciario. Los indicadores de que un wetland no esta funcionando bien son los siguientes:</p> <p>Muerte de la vegetación. No solo la anoxia causa esto, también exceso de nutrientes, metales o sales.</p> <p>Formación de microalgas. En general indica exceso de nutrientes</p> <p>Olores: la descomposición anaeróbica genera olores, ello debido a tiempos de retención al estudiados o carga orgánica en exceso.</p>			

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir revanchas y alturas de líquido para verificar volúmenes disponibles o capacidades de almacenamiento, sin necesidad de acercarse, en especial, cuando se trata de lugares inaccesibles.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Resolución de aprobación proyecto	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva y que identifica las obras que deben estar materializadas.
Resolución de funcionamiento	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva, una vez verificada la construcción de las obras.
Balance general de lixiviados	Información que permita conocer las entradas y salidas de lixiviado almacenado, en un periodo de tiempo (generalmente mensual). Dando cumplimiento al Art. 25 Decreto N°189 que establece: Con una frecuencia mensual, deberá remitirse a la Autoridad Regional Sanitaria: en su letra d) Generación y volumen acumulado de lixiviados, y capacidad de acopio disponible.
Certificado monitoreo aguas tratadas	En caso de estar comprometido en su RCA, se deberá solicitar los monitoreos de los lixiviados tratados.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Balance general de lixiviados	<p>El balance hídrico del relleno sanitario debe considerar al menos los siguientes elementos:</p> <p>Entradas</p> <p>Precipitaciones sobre el relleno sanitario Humedad aportada por los residuos depositados</p> <p>Salidas</p> <p>Escorrentía superficial sobre el suelo de cobertura Evaporación del suelo de cobertura Lixiviado extraído del relleno sanitario</p>
-------------------------------	---

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro planta de tratamiento de lixiviados, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Contaminación del suelo por descarga de aguas no tratadas	Por falla técnica o accidente, se observa que las aguas fueron infiltradas sin tratar a estratos del subsuelo. Consecuencias: daño o afectación al componente suelo y al medio biótico circundante, por infiltración de lixiviado.
Contaminación del agua por descarga de aguas no tratadas	Por falla técnica o accidente, se observa que las aguas fueron descargadas sin tratar a cursos de aguas superficiales o subterráneos. Consecuencias: daño o afectación al componente agua subterránea y al medio biótico circundante, por infiltración de lixiviado.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Detener el uso inmediato de la planta de tratamiento de lixiviados.
Medida 2	Medidas de contención y remediación a los cursos de aguas subterráneos, superficiales y al suelo, en forma inmediata a constatada la contingencia.
Medida 3	Reemplazo del o los equipos identificados de haber generado la infiltración o contaminación. Proceder una vez instalado a las pruebas respectivas establecidas en la normativa.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada (TCLP y metales pesados), y a las aguas superficiales y napa subterránea aguas abajo del sector impactado, ensayos de calidad de éstas.
-----------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	Con la normalización de los parámetros analizados en el monitoreo del suelo y de las aguas realizado, como también de las pruebas realizadas, reanudar el tratamiento de los lixiviados en la planta.
---	---

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CHIMENEAS DE BIOGÁS

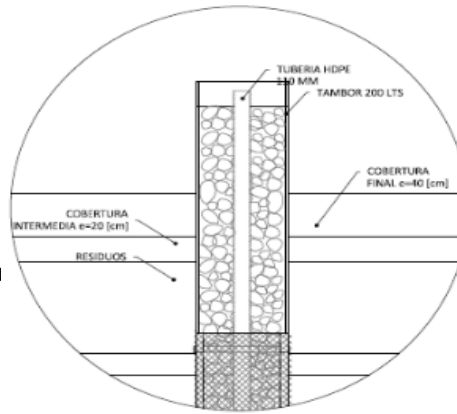
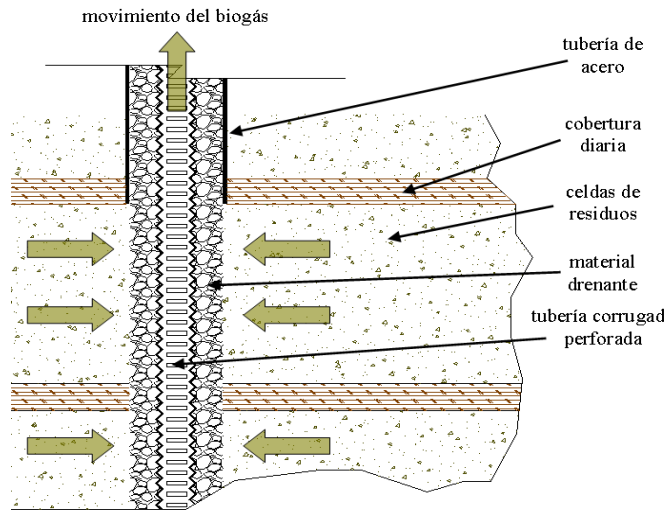
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Chimeneas de biogás	Categoría:	Manejo de Biogás
Definición conceptual Marco teórico	<p>Las chimeneas para la eliminación de gases generados durante la descomposición de los residuos deben ser construidas a medida que avanza el relleno sanitario, de acuerdo con los diseños respectivos, ya sea desde el inicio de la operación o a medida que la celda de residuos crece en alturas superiores a los 6 metros.</p> <p>Biogás: mezcla de gases generada por la descomposición anaeróbica de la materia orgánica putrescible de los residuos que se depositan en un Relleno Sanitario y que consiste mayoritariamente en metano, dióxido de carbono, vapor de agua y, en mucho menor medida, de gases tales como sulfuro de hidrógeno e hidrógeno.</p>		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Chimeneas de biogás . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 16. Todo proyecto de Relleno Sanitario deberá contemplar un sistema de manejo de biogás diseñado en base a una proyección de la cantidad de biogás que se generará en éste y que garantice condiciones de seguridad adecuadas tanto al interior de la instalación como en sus alrededores.</p> <p>El diseño del sistema de manejo de biogás deberá considerar la mayor extracción posible del biogás generado durante las etapas de operación y cierre de la instalación, debiéndose contemplar la utilización del biogás extraído y en caso de que total o parcialmente ésta no sea posible, el biogás no utilizado deberá ser sometido a un proceso que garantice el control del riesgo de formación de mezclas explosivas tanto en el interior como en el exterior de la instalación. Se deberá justificar técnicamente el diseño de los componentes del sistema de manejo de biogás, incluyendo los radios de influencia y ubicación de las chimeneas de captación y drenaje de gases.</p> <p>No obstante lo anteriormente señalado en este artículo, los Rellenos Sanitarios que tengan una altura total inferior a seis metros no estarán obligados a contemplar un Sistema de Manejo de Biogás.</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CHIMENEAS DE BIOGÁS

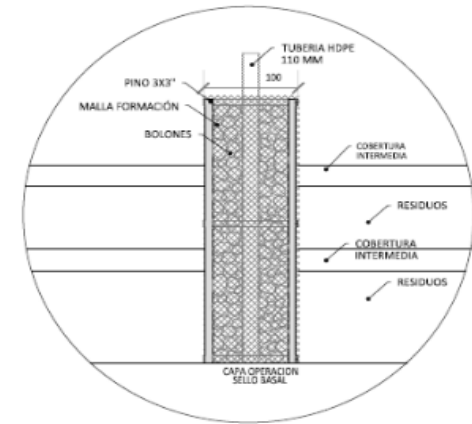
II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

<p>Generalidades</p>	<p>Verificar existencia de pozos o chimeneas de ventilación de biogás. Verificar materialidades, distanciamiento, funcionamiento y ventilación efectiva del biogás. Verificar migraciones de biogás a través de la cobertura. Verificar la calidad del biogás. Verificar la salida de emisiones olorosas.</p>
-----------------------------	---

<p>Materialidad</p>	<p>Las chimeneas generalmente son materializadas mediante gaviones de mallas o tambores en cuyo interior se habilita una tubería perforada, rodeada de material drenante. Estas permiten reducir la migración lateral del biogás de la celda de residuos rebajando la presión dentro de la masa.</p>
----------------------------	--



Sellado final chimeneas



Crecimiento de la chimeneas

<p>Distanciamiento</p>	<p>El distanciamiento entre chimeneas de ventilación de biogás quedará establecido en su diseño de ingeniería aprobado mediante RCA, sin embargo, estos pueden variar según las condiciones operativas del relleno sanitario. Este distanciamiento permite que exista un buen aprovechamiento del biogás captado y ventilado por las chimeneas, ya que distanciamiento muy cercanas, generan un cruce entre los bulbos de presión, haciendo ineficiente por pozo la evacuación del biogás.</p> <p>La pérdida de distanciamiento entre chimeneas, producto de los movimiento internos de la masa de residuos, produce una pérdida en la verticalidad de los pozos, generando interrupciones en la continuidad del pozo como también un acercamiento de los mismos. Esto último dependerá de la altura del relleno sanitario.</p> <p>El artículo 16 de decreto N° 189, establece que los radios de influencia y emplazamiento de los pozos debe estar justificado técnicamente mediante un diseño de ingeniería. El radio de influencia, que establece el distanciamiento entre los pozos de biogás, está directamente relacionado con la altura de la celda de residuos.</p> <p>Si el caudal y calidad de biogás es el suficiente para el desarrollo de un proyecto de quema o aprovechamiento energético, el número de pozos y su respectivo distanciamiento estará relacionado a la producción estimada del biogás. En caso contrario el emplazamiento de los pozos tiene un objetivo netamente para asegurar la estabilidad de la celda de residuos.</p>
-------------------------------	--

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CHIMENEAS DE BIOGÁS

Funcionamiento

Verificar el correcto funcionamiento de las chimeneas de biogás, a partir de la generación de gas metano, observado en terreno por simple inspección visual u olorífica. Identificar que se traten de emanaciones de biogás y no vapor de agua, lo cual se puede comprobar mediante el uso de metanómetro o solicitando los monitoreos internos del relleno sanitario respecto a la calidad del biogás.

Revisión de las coberturas, en caso de detectar grietas, medir con equipo metanómetro si hay fugas de biogás a través del material. De igual forma de observar la presencia de vegetación espontánea en las coberturas, prestar atención en aquellas zonas o superficies en las cuales se generan espacios sin vegetación, lo cual puede deberse a la anoxia o pérdida del oxígeno, debido a migraciones de biogás.






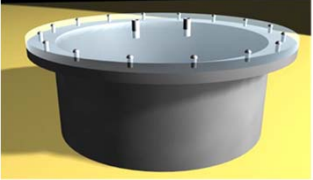
Identificar algunos efectos de presión de poros internos de la celda de residuos, desde el fondo como lixigás. Verificar con el Titular si los pozos de ventilación si se ha succionado o drenado lixiviados desde ellos que pudieran haber afectado la emisión de biogás.






PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CHIMENEAS DE BIOGÁS

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.

<p>Cámara fotográfica</p>	<p>Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.</p>	
<p>Dron</p>	<p>Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.</p>	
<p>GPS</p>	<p>Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental</p>	
<p>Equipo metanómetro</p>	<p>Contar con un sensor de oxígeno con rango de 0-25%, un sensor para monóxido de carbono con rango de 0-500 ppm, alarmas audiovisuales para indicar estatus de sensores, lecturas, baterías, etc. El instrumento tiene, además, una línea de muestreo de 5 pies, tubo de muestreo rígido de 1 pie de largo con filtro y acoples. Está dotado de un sistema para calibración y de cilindro de calibración con 2,5% de metano, 15% de Oxígeno, 300 ppm de monóxido de carbono y 25 ppm de H2S en nitrógeno.</p>	
<p>Martillo sonda</p>	<p>El equipo consiste de una masa-martillo deslizante que permite hincar en el suelo un cilindro de acero terminado en una punta desmontable. Un tubo plástico recorre el interior del cilindro de acero hasta la punta en el extremo inferior del cilindro. El otro extremo del tubo plástico sale por el extremo superior del equipo y se conecta al instrumento analizador de gases. El monitoreo de gases bajo suelo de cobertura se lleva a cabo mediante la utilización del martillo antes mencionado, en donde se procede a hincar un martillo hasta una profundidad que asegure que la sonda penetre en el suelo de cobertura.</p>	
<p>Cámara de medición en cobertura</p>	<p>El método consiste en utilizar una cámara cilíndrica cerrada en una de sus caras, la cual se coloca con la cara abierta sobre la superficie del suelo. La idea es permitir que el gas emitido desde el suelo se acumule dentro de la cámara y medir el incremento en la concentración de gas al interior de la cámara en función del tiempo transcurrido.</p>	

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CHIMENEAS DE BIOGÁS

Termómetro infrarrojo digital	Este termómetro funciona sin contacto mediante tecnología infrarroja. Permite la medición de temperatura de superficies.	
Cámara infrarroja	Una cámara térmica o cámara infrarroja es un dispositivo que, a partir de las emisiones de infrarrojos medios del espectro electromagnético de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano. Ideal para medir temperatura superficial de la celda de residuos o frente de trabajo.	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir el distanciamiento entre chimeneas in situ.	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Mediciones calidad biogás	Medir o solicitar las mediciones a la calidad del biogás ventilado en la chimeneas.
Nivel del lixiviado	Medir o solicitar el nivel del lixiviado al interior de la celda de residuos.

II. 3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Mediciones calidad biogás	Bajo porcentaje de metano ($CH_4 < 40\%$), si se encuentra en una etapa de fermentación o metanogénica, indicaría una deficiencia en la ventilación del gas, que puede ser por el tipo de residuos depositados o saturación de la masa de residuos por líquido presente, entre otros.
Nivel del lixiviado	Niveles altos del nivel freático del percolado, en comparación a la altura de la celda de residuos, generando saturación en la calidad del biogás generado.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CHIMENEAS DE BIOGÁS

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro chimeneas de biogás, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Migraciones de biogás por cobertura	<p>Detección en cobertura de migración de biogás a través de grietas. Se detecta la presencia de anoxia, en sectores con vegetación espontánea, que luego de medir la migración de biogás, se confirma su salida a través del suelo de cobertura. Consecuencias: Pérdida de caudal de biogás en proyectos de recuperación, aprovechamiento o quema.</p>
Incendios en chimeneas	<p>Un siniestro en las chimeneas de biogás, detectado por simple inspección visual o por parámetros medidos por equipo metanómetro (>50% Metano (CH₄), baja temperatura y alta concentración de Monóxido de Carbono (CO)), que pudiese afectar el sistema de biogás. Consecuencias: riesgo de explosiones al interior de la masa de residuos, emanación de gases de efecto invernadero, afectación a la salud de los trabajadores e inseguridad laboral.</p>
Falla en ventilación pasiva del biogás	<p>Por ausencia de chimeneas de biogás o daños en la estructura de las chimeneas, imposibilitando la salida o ventilación pasiva del biogás desde la celda de residuos al exterior. Consecuencias: vías de evacuación alternativas a través de superficies y grietas, generando afectación a la salud de los trabajadores e inseguridad laboral.</p>
Erosión de la cobertura	<p>Se observan grietas por erosión o cárcavas, en taludes o plataformas, en zonas cubiertas sin operación. Consecuencias: ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás.</p>
Afloramientos de lixiviado	<p>Afloramientos de lixiviado o espuma (lixigás) en las chimeneas de ventilación pasiva de biogás. Este lixigás, formado por la ebullición del biogás y el lixiviado, tiene influencia en las chimeneas de ventilación pasiva de biogás, debido a que la alta presión generada por el biogás, junto al régimen pulsante que genera, provoca que sea expelido por los chimeneas, favoreciendo la migración difusa. Consecuencias: presencia de malos olores y vectores en forma permanente. Incremento potencial de la inestabilidad de la celda de residuos. Condiciones sanitarias poco favorable para los operarios y el relleno sanitario. Incremento de superficies potencialmente contactadas con aguas lluvias y que pueden descargar hacia el exterior.</p>

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: CHIMENEAS DE BIOGÁS

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Evaluar la elaboración y presentación de proyecto de aprovechamiento que permita recuperar pozos o construir nuevos, en caso de detectarse acortamiento en las distancia entre los pozos o la falta de existencia de chimeneas, lo cual se traduzca en una pérdida en la evacuación del biogás desde la celda de residuos, con distanciamiento apropiado para la eficiencia del sistema de captación activa o forzada del biogás.
Medida 2	En caso de erosión de la cobertura, el material de cobertura se debe humedecer lo suficientemente para lograr la compactación adecuada, además para controlar el arrastre del material por efecto del viento. Ahora bien, se debe tener cuidado de dosificar el agua necesaria para lograr el objetivo propuesto; pero se debe tener mucho cuidado de no agregar agua en exceso, debido a que se generan problemas de atascamiento y/o escurrimientos que afectan las propiedades de la cubierta de material generándose problemas operativos.
Medida 3	En caso de incendio, dar aviso a la autoridad sanitaria o ambiental del siniestro, retirar los residuos del sector afectado. De ser posible, los operarios intentarán controlar el amago de incendio con el uso de extintores, permaneciendo en el área del suceso para evitar cual reaparición de fuego. Si fuera el caso de presentarse un fuego intenso, se evacuará la zona, dando paso al personal capacitado que tratará de eliminar o reducir la fuga SIN EXTINGUIR EL FUEGO. De lo contrario la extinción podría agravar la situación, al continuar saliendo una gran cantidad de gas que, de inflamarse, al encontrar cualquier foco de ignición, crearía una situación de mayor peligro.
Medida 4	Succionar o bombear el lixiviados que brota desde las chimeneas, mediante el uso de equipamiento adecuado, el cual en forma directa conduzca el líquido hacia los sistemas de almacenamiento de percolado del relleno sanitario, o mediante el traslado por medio de camión aljibe. De esta forma disminuir el nivel freático del lixiviado al interior de la celda de residuos.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Cuando hayan indicios de asentamientos diferenciados que a juicio del Fiscalizador, denoten un riesgo en la estabilidad de la masa de residuos, se recomienda solicitar al Titular del proyecto, la elaboración de un análisis de estabilidad del Relleno Sanitario, cuyos resultados junto a un proyecto de rehabilitación deberán ser presentados para su aprobación a la autoridad competente. Estos movimientos de la masa de residuos pueden traducirse en una pérdida de la verticalidad y continuidad de las chimeneas de biogás.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	El Art. 15 del Decreto N°189 establece que: En todo proyecto de Relleno Sanitario los taludes durante la construcción de las celdas sanitarias y las pendientes finales de la masa de basura no deberán ser superiores a 1V:3H. Excepcionalmente el Proyecto podrá considerar la construcción de taludes con inclinaciones superiores a la señalada, para lo que deberá incluir un estudio debidamente fundamentado que garantice la seguridad del personal que trabaja en la instalación o que tiene acceso a ella, debiendo demostrar al menos que la relación entre los esfuerzos resistentes y los esfuerzos deslizantes es mayor o igual a 1,5 en condiciones estáticas y mayor o igual a 1,3 bajo condiciones dinámicas.
--	--

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: REDES DE BIOGÁS			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Redes de Biogás	Categoría:	Manejo de Biogás
Definición conceptual Marco teórico	Corresponden a las tuberías, que permitirán la conducción y evacuación del biogás, desde la celda de residuos específicamente los pozos construidos, hasta la planta de tratamiento o quema de biogás, según quede establecido en su proyecto de ingeniería.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Redes de Biogás . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 13. En relación al Diseño de Ingeniería, el proyecto de un Relleno Sanitario deberá ajustarse a lo señalado en el presente reglamento aportando a lo menos la siguiente información:</p> <p>f) Diseño de los sistemas de manejo y tratamiento de biogás, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;</p> <p>Artículo 16. Todo proyecto de Relleno Sanitario deberá contemplar un sistema de manejo de biogás diseñado en base a una proyección de la cantidad de biogás que se generará en éste y que garantice condiciones de seguridad adecuadas tanto al interior de la instalación como en sus alrededores.</p> <p>El diseño del sistema de manejo de biogás deberá considerar la mayor extracción posible del biogás generado durante las etapas de operación y cierre de la instalación, debiéndose contemplar la utilización del biogás extraído y en caso de que total o parcialmente ésta no sea posible, el biogás no utilizado deberá ser sometido a un proceso que garantice el control del riesgo de formación de mezclas explosivas tanto en el interior como en el exterior de la instalación.</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: REDES DE BIOGÁS






II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades	Verificar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de biogás, tanto las redes de conducción como los equipamientos, que el determinado proyecto presentado y aprobado tanto ambiental como sectorialmente, cumple de manera permanente la normativa aplicable. Tener claridad del objetivo final del tratamiento, si será para aprovechamiento energético del biogás o quema del mismo, lo cual quedará establecido en su respectivo proyecto aprobado.	
Elementos a considerar	Características	Descripción
	Equipamiento Mínimo	Redes de conducción de biogás a la planta con dimensiones y pendientes acordes al requerimiento del sistema de tratamiento. El diseño debe considerar una cámara de condensados, que deben ser evacuados hacia puntos de almacenamiento, por medio de redes diferentes. Puntos de medición de calidad del biogás, en las redes de biogás.
	Verificar	Tuberías en buen estado, revisión de uniones, fisuras. Tuberías protegidas en zanjas cubiertas con material. Tuberías de material resistentes, de preferencia HDPE o las establecidas en el proyecto aprobado. Correcta pendiente de las tuberías para el flujo constante y libre del biogás.
	Normativa a cumplir en caso de estar señalado en su RCA	Dependiendo del uso del biogás y según el plan de seguimiento ambiental aprobado deberá cumplir con las siguientes normativas: • Decreto N°104 Establece Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Azufre (SO ₂). • Decreto N°112 Establece Norma de Calidad Primaria para Ozono (O ₃), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad Poblacional (EMRP). • Decreto N°114 Establece Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Nitrógeno (NO ₂), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad Poblacional (EMRP). • Decreto N°115 Establece Norma de Calidad Primaria para Monóxido de Carbono (CO), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad poblacional (EMRP). • Resolución N°415 exenta da inicio a la elaboración del anteproyecto de norma primaria de calidad del aire para compuestos orgánicos volátiles (COV's) • Decreto N°20 Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10 en Especial de los valores que definen Situaciones de Emergencia. • Decreto N°12 establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP 2,5.
	Programa de mantención	Contar con manual de mantención de las tuberías y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: REDES DE BIOGÁS

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.

Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
Cámara infrarroja	Una cámara térmica o cámara infrarroja es un dispositivo que, a partir de las emisiones de infrarrojos medios del espectro electromagnético de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano. Ideal para medir temperatura superficial de la celda de residuos o frente de trabajo.	
Equipo metanómetro	Contar con un sensor de oxígeno con rango de 0-25%, un sensor para monóxido de carbono con rango de 0-500 ppm, alarmas audiovisuales para indicar estatus de sensores, lecturas, baterías, etc. El instrumento tiene, además, una línea de muestreo de 5 pies, tubo de muestreo rígido de 1 pie de largo con filtro y acoples. Está dotado de un sistema para calibración y de cilindro de calibración con 2,5% de metano, 15% de Oxígeno, 300 ppm de monóxido de carbono y 25 ppm de H2S en nitrógeno.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Resolución de aprobación proyecto	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva y que identifica las obras que deben estar materializadas.
Proyección de biogás	Solicitar la proyección de la estimación de biogás generada en la celda de residuos.
Mediciones de biogás en redes	Solicitar el control realizado por el Titular a las redes de biogás

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Proyección de biogás	Datos de proyección de biogás, que indiquen los caudales anuales, para el período de operación, lo cual está directamente relacionado al tamaño de la planta de biogás y sus redes de captación.
----------------------	--

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: REDES DE BIOGÁS

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro redes de biogás, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Fallas en funcionamiento de la planta de biogás	Los caudales y calidad del biogás conducidos a la planta, no permiten su funcionamiento, generándose caídas del sistema y por la tanto la paralización de la unidad. Consecuencias: disminución de caudales de quema y aprovechamiento comprometidos.
Fugas de biogás en tuberías	Detección en las tuberías de conducción del biogás la migración o fugas del mismo. Consecuencias: Detención de la planta de biogás. Migración de biogás al medio ambiente. Condiciones de seguridad y sanitarias poco seguras para los operarios. Potencial foco de explosión o incendio.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Revisión completa del sistema de manejo de biogás desde los pozos de captación, redes de conducción y la planta misma.
Medida 2	Rectificación de pendientes de la redes de captación de biogás, revisión del emplazamiento de la red y reubicación de ser necesario.
Medida 3	Reemplazo del o los equipos identificados de haber generado la fuga. Proceder una vez instalado a las pruebas respectivas establecidas en la normativa.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	No requiere de procedimientos técnicos, evaluaciones y estudios.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	No hay interpretación de resultados.
--	--------------------------------------

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE BIOGÁS			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Planta de Tratamiento de Biogás	Categoría:	Manejo de Biogás
Definición conceptual	La planta de tratamiento de biogás recibe la producción de biogás generada en la celda de residuos, permitiendo su tratamiento con el objeto de producir energía, quema o bonos de carbono.		
Marco teórico			
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Planta de Tratamiento de Biogás . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 13. En relación al Diseño de Ingeniería, el proyecto de un Relleno Sanitario deberá ajustarse a lo señalado en el presente reglamento aportando a lo menos la siguiente información:</p> <p>f) Diseño de los sistemas de manejo y tratamiento de biogás, incluyendo los correspondientes planos de planta, corte y detalles;</p> <p>Artículo 16. Todo proyecto de Relleno Sanitario deberá contemplar un sistema de manejo de biogás diseñado en base a una proyección de la cantidad de biogás que se generará en éste y que garantice condiciones de seguridad adecuadas tanto al interior de la instalación como en sus alrededores.</p> <p>El diseño del sistema de manejo de biogás deberá considerar la mayor extracción posible del biogás generado durante las etapas de operación y cierre de la instalación, debiéndose contemplar la utilización del biogás extraído y en caso de que total o parcialmente ésta no sea posible, el biogás no utilizado deberá ser sometido a un proceso que garantice el control del riesgo de formación de mezclas explosivas tanto en el interior como en el exterior de la instalación.</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE BIOGÁS

II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades	Verificar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de biogás, tanto las redes de conducción como los equipamientos, que el determinado proyecto presentado y aprobado tanto ambiental como sectorialmente, cumple de manera permanente la normativa aplicable. Tener claridad del objetivo final del tratamiento, si será para aprovechamiento energético del biogás o quema del mismo, lo cual quedará establecido en su respectivo proyecto aprobado.	
Elementos a considerar	Características	Descripción
	Equipamiento Mínimo	El diseño de la planta debe considerar el caudal máximo de biogás generado en la celda de residuos, mediante proyecciones realizadas o mediciones en terreno. Redes de conducción de biogás a la planta con dimensiones y pendientes acordes al requerimiento del sistema de tratamiento. El diseño debe considerar una cámara de condensados, que deben ser evacuados hacia puntos de almacenamiento, por medio de redes diferentes. Estructura de cubierta en caso de encontrarse en zonas de lluvias extremas Oficinas, con suministro de agua potable y evacuación de aguas servidas aprobados, extintores, señalética.
	Normativa a cumplir en caso de estar señalado en su RCA	Dependiendo del uso del biogás y según el plan de seguimiento ambiental aprobado deberá cumplir con las siguientes normativas: <ul style="list-style-type: none"> • Decreto N°104 Establece Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Azufre (SO₂). • Decreto N°112 Establece Norma de Calidad Primaria para Ozono (O₃), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad Poblacional (EMRP). • Decreto N°114 Establece Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Nitrógeno (NO₂), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad Poblacional (EMRP). • Decreto N°115 Establece Norma de Calidad Primaria para Monóxido de Carbono (CO), en donde será sobrepasada cuando en una Estación de Monitoreo de Representatividad poblacional (EMRP). • Resolución N°415 exenta da inicio a la elaboración del anteproyecto de norma primaria de calidad del aire para compuestos orgánicos volátiles (COV's) • Decreto N°20 Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP10 en Especial de los valores que definen Situaciones de Emergencia. • Decreto N°12 establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP 2.5
	RES. EX. N°431 SMA (Fecha Promulgación 01 de marzo 2021)	Verificar, en caso que el sistema de tratamiento de biogás del relleno sanitario considere una antorcha de quema o generación eléctrica, el informar en línea a la SMA cada 1 hora, desde el 30 de julio 2021, los parámetros de cantidad y calidad del efluente tratado.
	Plan de seguimiento ambiental	Contar con un plan de seguimiento de la calidad del aire, emisiones desde la antorcha, medición de olores y todo lo que esté comprometido de realizar en la RCA, tanto en parámetros como en frecuencia.
Programa de mantención	Contar con manual de mantención de los equipos y frecuencia de limpieza, reparaciones y plan de contingencia.	

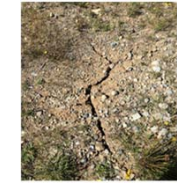
PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE BIOGÁS

Funcionamiento

Verificar el correcto funcionamiento de las chimeneas de biogás, a partir de la generación de gas metano, observado en terreno por simple inspección visual u olorífica. Identificar que se traten de emanaciones de biogás y no vapor de agua, lo cual se puede comprobar mediante el uso de metanómetro o solicitando los monitoreos internos del relleno sanitario respecto a la calidad del biogás.






Revisión de las coberturas, en caso de detectar grietas, medir con equipo metanómetro si hay fugas de biogás a través del material. De igual forma de observar la presencia de vegetación espontánea en las coberturas, prestar atención en aquellas zonas o superficies en las cuales se generan espacios sin vegetación, lo cual puede deberse a la anoxia o pérdida del oxígeno, debido a migraciones de biogás.

Identificar algunos efectos de presión de poros internos de la celda de residuos, desde el fondo como lixigás. Verificar con el Titular si los pozos de ventilación si se ha succionado o drenado lixivados desde ellos que pudieran haber afectado la emisión de biogás.



PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE BIOGÁS

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Instrumentos o equipos que pueden ser utilizados en la medición del parámetro por parte de los fiscalizadores.		
Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
Cámara infrarroja	Una cámara térmica o cámara infrarroja es un dispositivo que, a partir de las emisiones de infrarrojos medios del espectro electromagnético de los cuerpos detectados, forma imágenes luminosas visibles por el ojo humano. Ideal para medir temperatura superficial de la celda de residuos o frente de trabajo.	
Equipo metanómetro	Contar con un sensor de oxígeno con rango de 0-25%, un sensor para monóxido de carbono con rango de 0-500 ppm, alarmas audiovisuales para indicar estatus de sensores, lecturas, baterías, etc. El instrumento tiene, además, una línea de muestreo de 5 pies, tubo de muestreo rígido de 1 pie de largo con filtro y acoples. Está dotado de un sistema para calibración y de cilindro de calibración con 2,5% de metano, 15% de Oxígeno, 300 ppm de monóxido de carbono y 25 ppm de H2S en nitrógeno.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Resolución de aprobación proyecto	Otorgado por la SEREMI de Salud respectiva y que identifica las obras que deben estar materializadas.
Balance general de lixiviados	La captación forzada de biogás, genera en sus redes de conducción, líquidos de la condensación producido en su interior por la alta temperatura y presión. Estos condensados, deben ser manejados y almacenados de preferencia en los sistemas de almacenamiento de los lixiviados. Por esta razón, es necesario conocer la capacidad disponible para almacenar los condensados, mediante un balance de lixiviados, para un período de tiempo (generalmente mensual).
Proyección de biogás	Solicitar la proyección de la estimación de biogás generada en la celda de residuos.
Mediciones de biogás en chimeneas	Solicitar el control realizado por el Titular a las chimeneas de biogás

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE BIOGÁS

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Balance general de lixiviados

El balance hídrico del relleno sanitario debe considerar al menos los siguientes elementos:

Entradas

- Precipitaciones sobre el relleno sanitario
- Humedad aportada por los residuos depositados

Salidas

- Escorrentía superficial sobre el suelo de cobertura
- Evaporación del suelo de cobertura
- Lixiviado extraído del relleno sanitario



Proyección de biogás

Datos de proyección de biogás, que indiquen los caudales anuales, para el periodo de operación, lo cual está directamente relacionado al tamaño de la planta de biogás.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLANTA DE TRATAMIENTO DE BIOGÁS

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro planta de tratamiento de biogás, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Fallas en funcionamiento de la planta de biogás	Los caudales y calidad del biogás conducidos a la planta, no permiten su funcionamiento, generándose caídas del sistema y por lo tanto la paralización de la unidad. Consecuencias: disminución de caudales de quema y aprovechamiento comprometidos.
Erosión de la cobertura	Se observan grietas por erosión o cárcavas, en taludes o plataformas, en zonas cubiertas sin operación. Consecuencias: ingreso de aguas lluvias al interior de la masa de residuos, aumentando la presión de poros de los residuos y por consiguiente elevando el riesgo de inestabilidad de la celda, al igual que el nivel freático. Puede generar, además, una saturación de los residuos y pérdida de calidad del biogás.
Migraciones laterales de biogás por cobertura	Detección en cobertura o tuberías de captación del biogás de migración de biogás. Se detecta la presencia de anoxia, en sectores con vegetación espontánea, que luego de medir la migración de biogás, se confirma su salida a través del suelo de cobertura, Consecuencias: Pérdida de caudal de biogás en proyectos de recuperación, aprovechamiento o quema.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Revisión completa del sistema de manejo de biogás desde los pozos de captación, redes de conducción y la planta misma. Una vez realizado el diagnóstico, proceder a plantear las soluciones y cambios tanto de estrategia como de equipamientos o materiales.
Medida 2	En caso de erosión de la cobertura, el material de cobertura se debe humedecer lo suficientemente para lograr la compactación adecuada, además para controlar el arrastre del material por efecto del viento. Ahora bien, se debe tener cuidado de dosificar el agua necesaria para lograr el objetivo propuesto; pero se debe tener mucho cuidado de no agregar agua en exceso, debido a que se generan problemas de atascamiento y/o escurrimientos que afectan las propiedades de la cubierta de material generándose problemas operativos.
Medida 3	Rectificación de pendientes de la redes de captación de biogás, revisión del emplazamiento de la red y reubicación de ser necesario.
Medida 4	Reemplazo del o los equipos identificados de haber generado la migración. Proceder una vez instalado a las pruebas respectivas establecidas en la normativa.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	No requiere de procedimientos técnicos, evaluaciones y estudios.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	No hay interpretación de resultados.
--	--------------------------------------

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE MONITOREO Y CONTROL			
I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Plan de Monitoreo y Control	Categoría:	Medidas de mitigación, compensación, seguimiento
Definición conceptual Marco teórico	El Plan de Monitoreo y Control deberá considerar cuando corresponda el monitoreo de las aguas subterráneas y del biogás generado, así como las medidas que se adoptarán en los casos en que los resultados de los monitoreos revelen aumentos de las concentraciones de los parámetros muestreados.		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Plan de Monitoreo y Control . Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, operativas y de diseño presentadas.		
Exigencia D.S. N°40 Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; Ministerio del Medio Ambiente	<p>Art. N°105. El Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental, evolucionan según lo proyectado.</p> <p>Dicho plan deberá ser elaborado de conformidad a las instrucciones generales que dicte la SMA y deberá contener, cuando sea procedente, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental y la medida asociada; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes con la evaluación de los resultados y cualquier otro aspecto relevante.</p>		
Exigencia Decreto N°189 Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios	<p>Artículo 46.- Todo proyecto de Relleno Sanitario que preste servicios a más de 100.000 habitantes y que se encuentre ubicado sobre un acuífero que aguas abajo tenga uso sanitario y que pueda verse afectado deberá contar con un sistema de monitoreo de calidad de las aguas subterráneas que se ubiquen en el sitio o en su área de influencia.</p> <p>Sin perjuicio de lo señalado en el inciso anterior, la resolución ambiental en su caso o de la Autoridad Sanitaria podrán en casos justificados, exigir un sistema de monitoreo en Rellenos Sanitarios que sirvan a poblaciones de menos de 100.000 habitantes.</p> <p>El Sistema de Monitoreo de Calidad de las Aguas Subterráneas, cuando corresponda, deberá contar con un número suficiente de pozos instalados en sitios y profundidades adecuadas para extraer muestras representativas del sistema hídrico subterráneo.</p> <p>El número, ubicación y profundidad de los pozos de monitoreo deberá determinarse en base a estudios técnicos específicos sobre el sitio, que provean una adecuada caracterización del acuífero, caudal y variaciones estacionales del flujo. En todo caso, deberá contemplarse, al menos, un pozo aguas arriba del Relleno Sanitario y otro aguas abajo de éste.</p> <p>Artículo 47. La frecuencia de los monitoreos deberá determinarse de acuerdo a las condiciones del emplazamiento, la cual no podrá ser inferior a la de una muestra por pozo cada 6 meses.</p> <p>Artículo 48. La Autoridad Sanitaria podrá exigir un monitoreo de cursos o masas de aguas superficiales que puedan ser afectadas por escurrimientos de lixiviados desde el Relleno Sanitario, y en caso de constatare eventuales alteraciones, podrá exigir un plan de monitoreo especial de dichos cursos o masas, además, la Autoridad Sanitaria podrá ordenar al titular el desarrollo de un monitoreo de parámetros adicionales a los señalados en el artículo precedente, sin perjuicio de lo dispuesto en la respectiva resolución de calificación ambiental.</p>		




PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE MONITOREO Y CONTROL

II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades	Verificar el cumplimiento del plan de monitoreo y control, según quede establecido en la RCA del proyecto o por indicación de la autoridad sanitaria correspondiente.	
Elementos a considerar	Características	Descripción
	Requerimientos a verificar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cumplir con la frecuencia de monitoreos de aguas subterráneas y superficiales, establecida en la RCA. 2. Verificar que las muestras sean tomadas por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). 3. Cumplir con la normativa establecida en la RCA, en cuanto a parámetros medidos y requisitos establecidos en la RCA respecto a la toma de la muestra. 4. Informar mediante la plataforma de la sma Sistema de Seguimiento Ambiental https://ssa.sma.gob.cl, los monitoreos cumpliendo con la Resolución Exenta N° 223 del 26 de marzo de 2015 que dicta instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales.
	Normativa a cumplir en caso de estar señalado en su RCA	<p>En general son aquellas normativas que permiten un uso posterior de las aguas tanto superficiales como subterráneas. Dentro de las posibles normativas se encuentran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NCh N°409/2005 Norma Calidad del Agua Potable. 2. Decreto N°90: Descarga efluente a cursos aguas superficiales: Tablas N°1 y N°3, Decreto N°90 Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. 3. <u>NCh N°1333 Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.</u>
	RES. EX. N°431 SMA	<p>Verificar, valores semestrales de variables ambientales, obras de manejo de aguas lluvias e infraestructura complementaria, señaladas en tabla N°2, respecto al componente aguas y su seguimiento. Los antecedentes deberán ser remitidos en planillas Excel, a través del Sistema de Seguimiento Ambiental (https://ssa.sma.gob.cl/), de acuerdo con los formatos establecidos por la Superintendencia del Medio Ambiente para estos efectos. La información deberá ser remitida semestralmente, cuyo plazo máximo será el 31 de julio y 31 de enero de cada año, al Sistema de Seguimiento Ambiental ("SSA").</p>
	Programa de mantención	Contar con manual de mantención de los pozos de monitoreo de aguas subterráneas.

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE MONITOREO Y CONTROL

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental.	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

RCA u otro	Resolución de calificación ambiental u otra autorización sanitaria, en donde se establezcan los puntos de monitoreo, frecuencia de medición y normativa a cumplir.
Certificado monitoreo aguas	En caso de estar comprometido en su RCA, se deberá solicitar los monitoreos de las aguas.

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Informe de seguimiento ambiental	Tener claridad a partir de los resultados presentados y analizados, la preexistencia de valores de parámetros que puedan estar por sobre lo establecido por la normativa de medición, que no guardan relación con la entrada en operación de un relleno sanitario, ya que corresponden a una condición previa. Lo importante es verificar en el tiempo, que los resultados se mantengan dentro de los valores de la línea base establecida. Bajo cualquier circunstancia los valores de las mediciones una vez entrado en operación un relleno sanitario, deben mantenerse dentro de un margen establecido por la línea base de las mediciones realizadas. cualquier anomalía, debe ser analizada en el tiempo, y de persistir se puede estar frente a una potencial contaminación asociada a la operación del recinto.
----------------------------------	---

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: PLAN DE MONITOREO Y CONTROL

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro plan de monitoreo y control, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Incumplimiento RCA	Incumplimiento a la frecuencia establecida, emplazamiento de los pozos, parámetros de medición. Consecuencias: desconocimiento del estado de las aguas subterráneas e impacto del relleno sanitario sobre su entorno.
Contaminación del agua	A partir de las mediciones de las aguas, en un periodo de tiempo, se establece una potencial contaminación producto de la operación del relleno sanitario. Consecuencias: daño o afectación al componente agua subterránea y al medio biótico circundante, por infiltración de percolados.

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Regularizar los compromisos adquiridos en la RCA respecto a frecuencia, emplazamiento y parámetros de medición de los puntos de control de las aguas.
Medida 2	Medidas de contención y remediación a los cursos de aguas subterráneas, superficiales y al suelo, en forma inmediata a constatada la contingencia.
Medida 3	Reemplazo del o los equipos identificados de haber generado la infiltración o contaminación. Proceder una vez instalado a las pruebas respectivas establecidas en la normativa.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	Solicitar una vez detectada la fuente de contaminación y subsanada la emergencia, realizar ensayos de laboratorios al suelo en el área contaminada (TCLP y metales pesados), y a las aguas superficiales y napa subterránea aguas abajo del sector impactado, ensayos de calidad de éstas.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	Con la normalización de los parámetros analizados en el monitoreo del suelo y de las aguas realizado, como también de las pruebas realizadas, reanudar el normal funcionamiento del relleno sanitario.
--	--

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRANJA CORTAFUEGO





I. INFORMACIÓN GENERAL		Nivel de Importancia:	Alto
Nombre parámetro:	Franja cortafuego	Categoría:	Medidas de mitigación, compensación, seguimiento
Definición conceptual Marco teórico	<p>Una línea cortafuego es una faja de terreno, de la longitud que sea necesaria y de varios metros de ancho, donde se ha cortado y extraído toda la vegetación y se ha raspado y cavado el terreno vegetal.</p> <p>Un cortafuegos es un espacio de terreno que no posee ningún tipo de material combustible, de esta forma los incendios forestales no se pueden esparcir y llegar hasta la celda de residuos o instalaciones.</p>		
II. ACCIÓN DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL			
Exigencia RCA	<p>Identificar previa revisión de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto, aquel (los) considerando (s) asociados al parámetro Franja cortafuego. Verificando los cumplimientos de medidas tanto ambientales, compensación y de diseño presentadas.</p> <p>Se deberá verificar además:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener franja cortafuego sin vegetación, ni materiales combustibles. 2. Revisar dimensiones de la franjacortafuego y empalzamiento de la misma. 		
Exigencia D.S. N°40 Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; Ministerio del Medio Ambiente	<p>Art. 98. Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Plan de Medidas de Mitigación Ambiental.</p>		

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRANJA CORTAFUEGO

II.1 VERIFICACIÓN EN TERRENO, DEFICIENCIAS Y DEFINICIÓN DE COMPONENTES

Generalidades	Verificar el cumplimiento de la habilitación de la franja cortafuego, según quede establecido en la RCA del proyecto.	
Elementos a considerar	Características	Descripción
	Requerimientos a verificar	1. Cumplir con las dimensiones de la franja cortafuego. 2. Habilidad de la franja cortafuego en el lugar donde quedó definido en la RCA. 3. Mantener franja cortafuego despejada, libre de materiales combustibles.
	Programa de mantención	Mantención de la franja cortafuego, dejándola libre de vegetación. Aplicación de herbicidas que permitan eliminar la vegetación de la franja por un periodo de tiempo mayor.

II.1.1. INSTRUMENTACIÓN RECOMENDADA

Cámara fotográfica	Cámara fotográfica con fechador y GPS incorporado, que permite obtener registro gráfico de lo inspeccionado. Permite capturar imagen con fecha y lugar con coordenadas geográficas.	
Telemetro o metro a distancia láser	El telémetro Láser con aumento y óptica de múltiples capas permite ver claramente objetivos a distancia sin tener a acercarse. De esta forma se podrá medir longitudes y distancias.	
Dron	Vehículo aéreo no tripulado que puede ser controlado a distancia o que puede volar de forma autónoma a través de planes de vuelo controlados por un software en combinación con un GPS. Permite sacar fotografías y videos aéreos.	
GPS	Contar con un equipo GPS, resistente, de gran cobertura, para tomar coordenadas UTM de los elementos considerados durante una visita de inspección ambiental.	

II. 2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

No requiere información adicional

II.3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

No hay interpretación de resultados

PAUTA DE REVISIÓN DE PARÁMETROS: FRANJA CORTAFUEGO

II. 4 POTENCIALES HALLAZGOS

Con la verificación en terreno y/o la interpretación de los resultados, en el parámetro Franja Cortafuego, se detecta la aparición de potenciales hallazgos los cuales deberán ser controlados y reparados. Se deberán realizar, de ser necesario, evaluaciones y estudios que permitan determinar, a partir de la interpretación de resultados, que las medidas implementadas son eficaces.

Hallazgo detectado	Descripción y sus consecuencias
Incumplimiento RCA	Los incumplimientos asociados a la franja cortafuego pueden ser: 1. No cumplimiento de los plazos establecidos para el emplazamiento y habilitación. 2. No cumplimiento de las dimensiones de la franja cortafuego. 3. No mantener la franja cortafuego libre de material combustible. Consecuencias: riesgo que en caso de incendio, este llegue a la celda de residuos

II.5 MEDIDAS DE CONTROL, MITIGACIÓN, REMEDIACIÓN, RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN

(Las medidas presentadas son las características de implementar, pero pueden existir otras que dependerán de los requerimientos solicitados por el fiscalizador, que a su juicio corresponden a medidas más drásticas de implementar acorde a la contingencia detectada)

Medida 1	Regularizar los compromisos adquiridos para la habilitación de la franja cortafuego.
Medida 2	De ser necesario aplicar productos químicos autorizados para tardar el crecimiento de la vegetación.

II.6 PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS

Procedimiento 1	No requiere de procedimientos técnicos, evaluaciones y estudios.
------------------------	--

II.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES AMBIENTALES Y ESTUDIOS REQUERIDOS

Interpretación de resultados o estudios 1	No hay interpretación de resultados.
--	--------------------------------------