Valorización energética en base a residuos sólidos municipales en Chile

Tecnologías, experiencia y marco normativo

Autor

Nicolás García Bernal
Email: ngarcia@bcn.cl

Nº SUP: 155.315

Resumen

La valorización energética comprende procesos biológicos y termoquímicos que permiten aprovechar el contenido energético de los residuos para producir electricidad, calor, biogás o combustibles. De acuerdo con la jerarquía de manejo establecida por la Ley N.º 20.920, esta alternativa se sitúa después de la prevención, la reutilización y el reciclaje, y antes de la eliminación.

En 2023 se declararon en Chile 8,65 millones de toneladas de residuos municipales no peligrosos. Los rellenos sanitarios concentraron el 83,1% del volumen informado como disposición final. Por su parte, la recuperación de energía representó el 3,9% de la valorización declarada de residuos no peligrosos, aunque esta cifra también incluye residuos industriales y lodos y, por tanto, no permite estimar directamente la valorización energética de residuos sólidos urbanos.

La experiencia operativa nacional directamente asociada a residuos municipales se concentra en la generación eléctrica mediante biogás capturado en rellenos sanitarios y antiguos vertederos. Estas instalaciones no someten los residuos a tratamiento térmico directo, sino que aprovechan el metano producido durante la descomposición de su fracción orgánica.

Un estudio de factibilidad realizado en 2018 para la Región Metropolitana estimó que una planta Valorización Energética de 330.000 toneladas anuales requeriría una inversión cercana a US$195 millones y una tarifa de disposición superior a la de los rellenos sanitarios. Su viabilidad mejoraba con economías de escala, comercialización conjunta de electricidad y calor, contratos de venta de energía de largo plazo y una localización que redujera los costos de transporte.

Chile no cuenta con una regulación única e integral para plantas WtE municipales. Su desarrollo se encuentra sujeto a normas dispersas sobre residuos, emisiones atmosféricas, evaluación ambiental, rellenos sanitarios y permisos sectoriales. Las principales condiciones para su implementación corresponden a la disponibilidad y composición de los residuos, el control de emisiones y subproductos, el financiamiento, la coordinación municipal y la aceptación social.

Introducción

A solicitud del requirente, el presente informe examina la situación de la valorización energética de residuos en Chile, con énfasis en los residuos sólidos municipales. Su objetivo es describir las principales tecnologías disponibles, caracterizar el contexto nacional de generación y disposición de residuos, identificar la experiencia operativa existente y analizar los antecedentes regulatorios, económicos y de política pública relevantes para el desarrollo de esta actividad.

Para efectos del informe, se emplean indistintamente las expresiones residuos sólidos urbanos y residuos sólidos municipales —RSU o RSM— para referirse a los residuos generados en los hogares y en establecimientos comerciales, institucionales o de servicios cuyas características permiten asimilarlos a los domiciliarios. Los residuos sólidos domiciliarios —RSD— corresponden específicamente a aquellos generados en las viviendas y constituyen, por tanto, una parte de los residuos municipales.

La información sobre generación, valorización y disposición final proviene principalmente del Reporte del Estado del Medio Ambiente 2025 y de los registros administrativos del Sistema Nacional de Declaración de Residuos y del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos. Estas cifras están sujetas a la cobertura, calidad y criterios de clasificación de las declaraciones. Los antecedentes energéticos se obtienen de la Comisión Nacional de Energía y del Coordinador Eléctrico Nacional, mientras que el análisis económico se basa principalmente en el estudio de factibilidad desarrollado para la Región Metropolitana en 2018.

El informe distingue entre el aprovechamiento del biogás generado en rellenos sanitarios y las plantas WtE de tratamiento térmico directo. Esta diferencia es relevante, porque la experiencia operativa chilena se concentra en la primera modalidad, mientras que la segunda ha sido abordada principalmente mediante estudios y evaluaciones de factibilidad.

El documento se organiza en seis secciones. Tras presentar el concepto y las tecnologías de valorización energética, se describe el contexto de la gestión de residuos en Chile y la experiencia operativa nacional. Posteriormente, se examinan los estudios de factibilidad y proyectos identificados, el marco normativo y los instrumentos de política pública.

I. Concepto y tecnologías de valorización energética

La **energía a partir de residuos sólidos urbanos** —también denominada **valorización energética de residuos**, *Waste-to-Energy* o **WtE**— comprende los procesos mediante los cuales se aprovecha el contenido energético de residuos domiciliarios o municipales para producir electricidad, calor, combustibles gaseosos o combustibles sólidos[1].

En términos tecnológicos, en plantas WtE se identifican cinco etapas del proceso (EBP, 2018): (i) pretratamiento donde se realiza una clasificación y homogeneización de los residuos si fuese necesario; (ii) conversión que realiza su transformación en calor y/o gas; (iii) recuperación energética en la cual se convierte el calor/gas en energía para su (iv) distribución y uso final; y (v) tratamiento de emisiones.

OLACDE (2025) explica que la WtE tiene sus fundamentos en la premisa de que los residuos contienen un valor energético que puede ser recuperado mediante procesos de conversión física, química o biológica[2]. En este sentido, se plantea que esta valorización energética puede realizarse mediante dos rutas principales: la **biológica y** la **termoquímica.** Las rutas permiten aprovechar fracciones orgánicas o carbonosas de los residuos, con diferentes niveles de eficiencia, complejidad tecnológica y requerimientos de pretratamiento. Su selección dependerá de aspectos como: tipo y humedad del residuo; infraestructura disponible; escala del proyecto; objetivo energético final y condiciones ambientales y económicas del territorio.

A continuación, el **Cuadro 1** presenta los principales procesos de valorización energética que, de acuerdo con OLACDE (2025), pueden aplicarse al tratamiento de residuos sólidos urbanos. Estos comprenden una alternativa biológica —la digestión anaeróbica—, orientada principalmente a la fracción orgánica húmeda, y tres procesos termoquímicos —combustión, gasificación y pirólisis—, aplicables a residuos urbanos mixtos o a fracciones combustibles previamente acondicionadas. Para cada tecnología se identifica el tipo de residuo al que puede destinarse, una descripción general de su funcionamiento y los principales productos energéticos obtenidos. Esta distinción permite observar que las tecnologías no resultan equivalentes entre sí, ya que su pertinencia depende de la composición, humedad y grado de separación previa de los residuos tratados. Finalmente, dependiendo del proceso de conversión se puede obtener electricidad y calor; biogás o biometano; combustibles líquidos (bioaceites, bioetanol, biocrudo; combustibles sólidos o hidrógeno de origen renovable)

[1] Este enfoque responde a la necesidad de reducir los impactos ambientales derivados de la disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos, agroindustriales, industriales y otros, así como de diversificar la matriz energética hacia fuentes más limpias y sostenibles (OLACDE, 2025).

[2] Desde un punto de vista técnico, el principio esencial radica en la conversión de la materia orgánica y compuestos carbonosos presentes en los residuos en productos energéticos como electricidad, calor, biogás, biocombustibles líquidos o hidrógeno.

Cuadro 1. Procesos de valorización energética aplicables a los residuos sólidos urbanos.

Valorización/ Proceso		Fracción de los RSU a la que se aplica	Descripción	Productos energéticos
Biológica	**Digestión anaerobia**	Fracción orgánica húmeda, particularmente residuos con contenido de agua superior al 70%	Proceso biológico en el cual microorganismos degradan la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Es especialmente apropiado para residuos alimentarios y otros componentes orgánicos húmedos.	Biogás y biometano
Termoquímicas	**Pirólisis**	Fracción orgánica o carbonosa susceptible de acondicionamiento térmico	Descomposición térmica de la materia orgánica en ausencia total de oxígeno, generalmente a temperaturas de entre 400 y 800 °C.	Gas de síntesis, bioaceite y biocarbón
	Gasificación	Fracción carbonosa de los residuos, normalmente acondicionada	Conversión termoquímica mediante una reacción parcial con oxígeno y vapor de agua a altas temperaturas, que transforma los residuos en un gas combustible.	Gas de síntesis y biocarbón
	Combustión	Residuos urbanos mixtos o fracción residual combustible	Oxidación completa de la materia orgánica en presencia de oxígeno. El calor producido puede utilizarse directamente o generar vapor para accionar turbinas.	Energía térmica y electricidad

Fuente: Elaboración propia en base a OLACDE (2025).

La valorización energética constituye una alternativa a la eliminación mediante rellenos sanitario[3]. Este último, a diferencia de una planta WtE, confina los residuos y requiere mantener sistemas de control de lixiviados, biogás y estabilidad estructural durante su operación y después del cierre. Sin embargo, la valorización energética puede reducir la cantidad o el volumen destinado a disposición final, pero no elimina completamente la necesidad de rellenos sanitarios, dado que, según la tecnología, se generan cenizas, escorias, digestato, rechazos u otros residuos secundarios que deben ser gestionados (EPA, S/F). El **Cuadro 2** releva las diferencias entre una planta WtE y rellenos sanitarios.

Cuadro 2. Diferencia entre planta WtE y relleno sanitario.

Concepto	Planta WtE	Relleno sanitario
Naturaleza del servicio	Tratamiento y valorización energética	Disposición final
Destino de los residuos	Se aprovecha su contenido energético y se generan residuos secundarios	Los residuos permanecen confinados en el relleno
Ingresos complementarios	Venta de electricidad, calor o materiales recuperados	Eventual aprovechamiento de biogás
Principales costos	Alta inversión, operación tecnológica, control de emisiones y manejo de cenizas	Operación de celdas, lixiviados, biogás, cierre y seguimiento
Unidad habitual	Precio por tonelada recibida y tratada	Precio por tonelada recibida y dispuesta

Fuente: Elaboración propia.

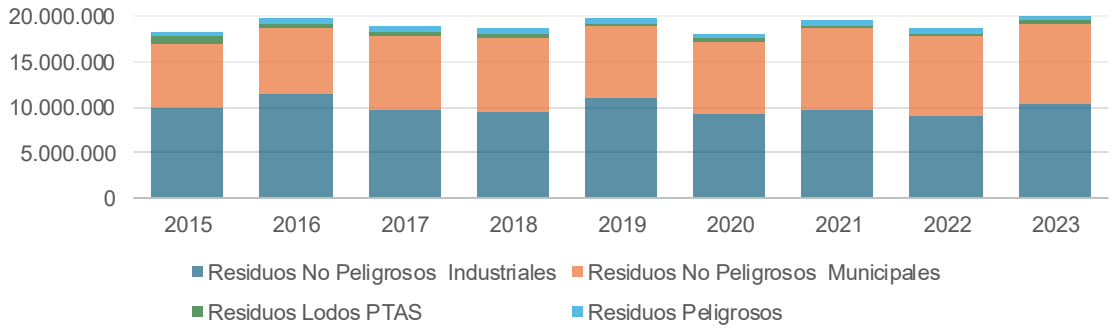
[3] En concordancia con la jerarquía de manejo establecida por la Ley N.º 20.920, esta alternativa se ubica después de la prevención, la reutilización y el reciclaje, y antes de la eliminación.

II. Contexto de la gestión de residuos en Chile

En 2023, los sistemas oficiales registraron la declaración de **20.098.236 toneladas de residuos en Chile**[4] (MMA, 2025). De ese total, 10,37 millones correspondieron a residuos industriales no peligrosos y 8,65 millones a residuos municipales no peligrosos. El volumen restante se distribuyó entre lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas y residuos peligrosos.

Entre 2015 y 2023, los residuos municipales declarados aumentaron aproximadamente 20,2%, aunque después del máximo de 2021 se estabilizaron en torno a 8,7 millones de toneladas anuales.

Gráfico 1. Generación anual de residuos a nivel nacional, por categorías de origen, 2015 – 2023.
[Cifras expresadas en toneladas]



Fuente: Elaboración propia) en base a Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) – Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP).
Notas:
(1) Residuos Lodos PTAS corresponde a lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas.
(2) La cantidad de residuos generados se refiere a lo declarado en el Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER) y en el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP).

Distribución regional. La generación regional de residuos municipales se concentra en los territorios con mayor población y urbanización. Como se observa en el **Gráfico 2**, en 2023, la RM registró más de 3,3 millones de toneladas, seguida por Biobío, Valparaíso y Maule. El indicador per cápita complementa esta información, pues permite comparar la generación regional con independencia del tamaño de la población y aproximarse a diferencias territoriales en los patrones de consumo, la población flotante y la cobertura de los sistemas de gestión (ver Gráfico 3).

[4] Durante los últimos 40 años, la tasa de generación de RSU en Chile ha experimentado un aumento de cuatro veces, impulsado por el crecimiento poblacional, la urbanización acelerada y el incremento en los estándares de consumo material González et al. (2018). Esta tendencia se proyecta continuar a medida que las políticas económicas fomentan mayor inversión industrial y consumo doméstico González et al. (2018)[4]. Para la Región Metropolitana, Pöyry y EBP (2018) proyectaron, bajo escenarios medios de crecimiento económico y reciclaje, una disposición de 4.455.991 toneladas anuales de RSD al 2050.

Gráfico 2. Generación de residuos municipales a nivel regional, 2023.
[Cifras expresadas en toneladas]

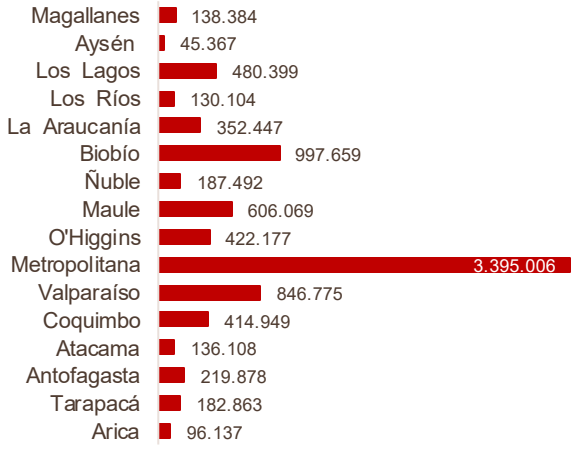
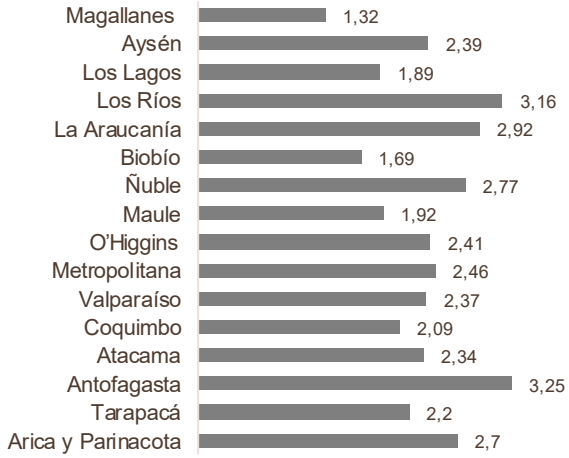


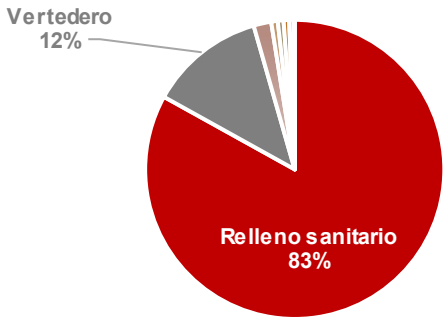
Gráfico 3. Generación de residuos municipales por habitante, por región. 2023.
[Cifras expresadas en kg por habitante al día]



Fuente: Elaboración propia en base a SINIA, (MMA, 2025).

Disposición final por tipo de instalación. En 2023, los rellenos sanitarios recibieron la mayor proporción de residuos sólidos municipales destinados a disposición final; más de 6,2 millones de toneladas, equivalentes al 83,06% del total informado. Los vertederos concentraron un 12,51% y los basurales un 1,91%. Las demás categorías representaron, en conjunto, una proporción menor (MMA, 2025).

Gráfico 4. Disposición final de residuos sólidos municipales por tipo, año 2023.



Tratamiento	Total [Ton]	% del total
Relleno sanitario	6.219.149	83,06%
Vertedero	936.710	12,51%
Basural	142.851	1,91%
Sitio de Escombros de la Construcción	52.714	0,70%
Disposición final	46.989	0,63%
Depósito de Seguridad	44.984	0,60%
Eliminación	35.032	0,47%
Área de Disposición Controlada	9.161	0,12%
Recepción de Lodos en PTAS	13	0,00%

Fuente: Elaboración propia en base a SINIA (MMA, 2025).

Infraestructura regional de disposición final. El número de sitios activos permite aproximarse a la capacidad territorial para gestionar residuos domiciliarios. Aysén registra la mayor cantidad de instalaciones, con siete basurales, dos rellenos manuales y cinco rellenos sanitarios. Le sigue Los Lagos, con seis basurales y siete vertederos. Coquimbo y La Araucanía disponen de diez sitios cada una, mientras que Ñuble y Los Ríos registran uno.

La distribución de las toneladas tratadas muestra, sin embargo, que el número de instalaciones no refleja necesariamente el volumen gestionado. La Región Metropolitana concentra la mayor cantidad de

residuos sólidos domiciliarios, con más de 3,3 millones de toneladas dispuestas en rellenos sanitarios. Valparaíso, Antofagasta y Biobío también presentan volúmenes elevados, gestionados principalmente mediante este tipo de instalación.

En O'Higgins, Maule y Ñuble, la totalidad de los residuos informados se dispone en rellenos sanitarios. En cambio, los vertederos y basurales tienen una participación más relevante en Arica y Parinacota, Tarapacá, Los Lagos y Magallanes.

Gráfico 5. Número de sitios de disposición final de RSD activos, por tipo y región, año 2023.

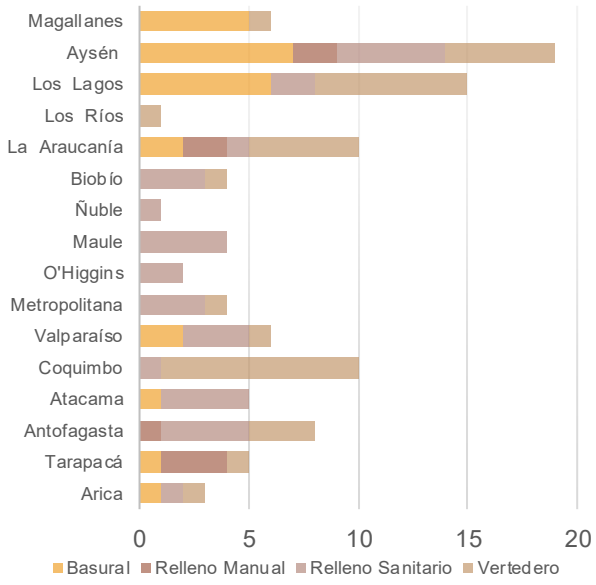
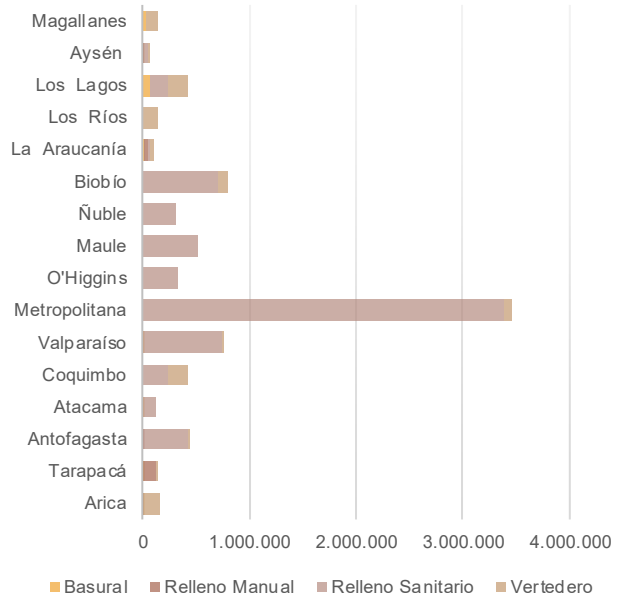


Gráfico 6. Toneladas de RSD en sitios de disposición final de RSD activos, por región, año 2023.

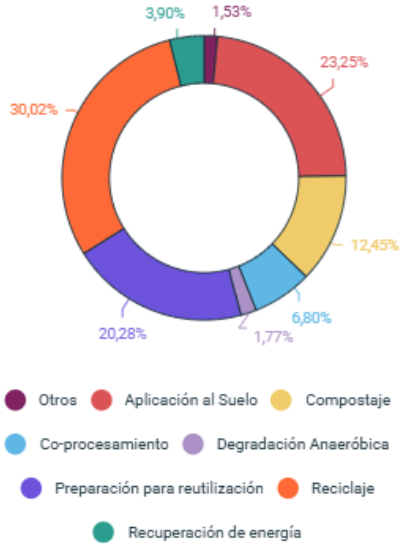


Fuente: Elaboración propia en base a SINIA (MMA, 2025).

III. Valorización energética en Chile: experiencia operativa existente

En 2023, la recuperación de energía representó el **3,9% de la valorización declarada de residuos no peligrosos**. Esta participación no corresponde exclusivamente a residuos municipales, ya que también comprende residuos industriales y lodos. Por tanto, no permite determinar directamente cuánta energía se obtiene de residuos sólidos urbanos, aunque evidencia que la valorización energética continúa siendo minoritaria frente al reciclaje, la aplicación al suelo, la preparación para la reutilización y el compostaje.

Gráfico 7. Valorización de residuos no peligrosos, 2023.



Fuente: Elaboración propia en base a SINIA (MMA, 2025).

Composición de los residuos y alternativas de tratamiento. Según el MMA (2025), la materia orgánica representa cerca del **50% de los residuos municipales generados diariamente por los hogares**. Debido a su elevado contenido de humedad, esta fracción puede reducir el poder calorífico de los residuos mezclados y disminuir la eficiencia de los tratamientos térmicos.

Por ello, se plantea que la valorización energética debiera concentrarse preferentemente en la fracción residual que permanece después de aplicar medidas de prevención del desperdicio de alimentos, separación de residuos orgánicos en origen, compostaje o digestión anaeróbica y reciclaje de materiales recuperables.

Experiencia chilena asociada a residuos sólidos urbanos. La experiencia operativa chilena vinculada directamente con residuos sólidos urbanos se concentra en la generación eléctrica mediante el biogás capturado en rellenos sanitarios y antiguos vertederos. El **Cuadro 3** identifica siete centrales asociadas a este mecanismo: Los Pinos, Santa Marta, Doña Javiera, Copiulemu, Lepanto, Loma Los Colorados II y El Molle.

En estas instalaciones, los residuos no son utilizados directamente como combustible. Después de su disposición, la fracción orgánica se descompone en ausencia de oxígeno y genera biogás, compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono. Este gas se capta mediante pozos y tuberías, se

acondiciona para retirar humedad, partículas y otros contaminantes y, posteriormente, se utiliza en motores para generar electricidad.

Este mecanismo se diferencia de las plantas WtE de tratamiento térmico, en las que los residuos ingresan directamente al proceso y son sometidos a combustión, gasificación o pirólisis. En el caso de la combustión, el calor producido puede aprovecharse para generar electricidad o energía térmica, mientras que las escorias, cenizas y emisiones resultantes deben ser tratadas conforme a la normativa ambiental aplicable.

Aunque la participación del biogás en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) es reducida, estas cifras no pueden atribuirse exclusivamente al aprovechamiento de residuos municipales, pues la categoría también comprende otros sustratos orgánicos[5]. Las instalaciones identificadas en el siguiente cuadro incluyen únicamente aquellas que se vinculan directamente con RSU.

Cuadro 3. Principales instalaciones operativas de generación de Biogás.

Central y propietario	Instalación de origen	Potencia neta (MW)	Descripción de la vinculación con los residuos sólidos urbanos
PMGD TER Los Pinos — Bio Energía Los Pinos SpA	Relleno sanitario Los Pinos, Región del Biobío	**3**	La central utiliza biogás capturado en un relleno sanitario que recibe residuos municipales. El gas producido por la descomposición anaeróbica de la fracción orgánica es acondicionado y empleado en motores para generar electricidad. El Coordinador la registra como una central operativa a biogás.
TER Santa Marta — Consorcio Santa Marta S.A.	Relleno sanitario Santa Marta, Región Metropolitana	**14,1**	Genera electricidad a partir del biogás producido por la degradación de los residuos acumulados en el relleno sanitario. El gas es extraído mediante pozos, tratado para retirar humedad y contaminantes y posteriormente utilizado como combustible en motores generadores.
PMGD TER Doña Javiera — Doña Javiera Valledor SpA	Relleno sanitario de San Felipe, Región de Valparaíso	**1,9**	La central utiliza el biogás capturado en el relleno sanitario de San Felipe para generar electricidad. La instalación figura actualmente en los registros del Coordinador como una central operativa que utiliza biogás, con respaldo o complemento de diésel.
PMGD TER Copiulemu — Duero Energía Copiulemu SpA	Relleno sanitario e industrial Copiulemu, comuna de Florida, Región del Biobío	**0,95**	Aprovecha el biogás generado por la descomposición de la fracción orgánica de los residuos depositados en el relleno. La energía se obtiene mediante motogeneradores y se inyecta a la red de distribución. El recinto recibe tanto residuos domiciliarios como industriales; por ello, su vinculación con los RSU es directa, aunque el flujo tratado no es exclusivamente municipal.

[5] A junio de 2026, las centrales clasificadas bajo la tecnología de biogás registraban una capacidad instalada neta de 58 MW, equivalente al 0,15% de la capacidad total del Sistema Eléctrico Nacional. Durante el mismo mes, su generación alcanzó 14,8 GWh, correspondiente al 0,2% de la generación eléctrica del sistema. Estas cifras incluyen instalaciones que pueden utilizar sustratos distintos de los residuos municipales, por lo que no representan exclusivamente la valorización energética de residuos sólidos urbanos (CNE, 2026; CEN, 2026).

Central y propietario	Instalación de origen	Potencia neta (MW)	Descripción de la vinculación con los residuos sólidos urbanos
PMGD TER Lepanto — Enerkey SpA	Exvertedero Lepanto, comuna de San Bernardo, RM	**2,0**	Aprovecha el biogás que continúa generándose por la degradación de los residuos depositados históricamente en el exvertedero. La SMA identifica expresamente la instalación como el proyecto de recuperación de biogás del vertedero de la zona sur de Santiago, mientras el Coordinador la registra como una central operativa a biogás.
TER Loma Los Colorados II — KDM Energía S.A.	Relleno sanitario Loma Los Colorados, Tiltil, RM	**19,8**	Utiliza gas de relleno sanitario generado por la descomposición de residuos sólidos urbanos. La central está compuesta por 16 grupos motogeneradores alimentados con biogás, cuya electricidad es inyectada al SEN
PMGD TER El Molle — Stericycle Urbano	Vertedero y relleno sanitario El Molle, Valparaíso	**4,15**	La central aprovecha el biogás generado tanto en una antigua celda del vertedero en proceso de cierre como en el relleno sanitario en operación. El gas se utiliza en motores de combustión interna para producir electricidad.

Fuente: Elaboración propia en base al CEN (2026), CNE (2026) y BPE (2018)
Nota: La potencia neta corresponde a la capacidad eléctrica que una central puede entregar al sistema una vez descontados sus consumos auxiliares internos.

IV. Estudio de factibilidad de una planta WtE para la RM

En 2018, un estudio encargado por el Gobierno Regional Metropolitano y el Ministerio de Energía evaluó la factibilidad de una planta WtE con capacidad para tratar aproximadamente **330.000 toneladas anuales de residuos sólidos domiciliarios**. La instalación requeriría un terreno cercano a ocho hectáreas, tendría una potencia eléctrica estimada de entre 20 y 29 MW y demandaría una inversión aproximada de US$195 millones.

El estudio identificó barreras técnicas, económicas, regulatorias, institucionales y sociales para el desarrollo de este tipo de proyectos.

Aspectos regulatorios ambientales. Ante la ausencia de una norma de emisión específica para plantas WtE, el estudio consideró aplicable el DS Nº 29 de 2013 del Ministerio del Medio Ambiente, que regula las emisiones de instalaciones de incineración y coincineración. No obstante, advirtió que sus límites eran menos exigentes que los establecidos en la normativa europea para plantas WtE.

Evaluación económica. La evaluación consideró distintos modelos de propiedad y financiamiento, entre ellos la inversión pública, la concesión y la inversión privada. En todos los escenarios, la planta requería una tarifa de disposición superior al costo que entonces presentaban los rellenos sanitarios.

- El modelo de concesión fue identificado como la alternativa más conveniente. Para una inversión aproximada de US$195 millones, la tarifa requerida fluctuaba entre **US$17,31 y US$66,68 por tonelada**, dependiendo del precio de la energía y de otras condiciones operativas. Bajo un escenario intermedio de venta de electricidad, la tarifa alcanzaba **US$43,9 por tonelada**, alrededor de 2,5 veces el costo promedio de disposición final registrado en la RM (ver **Figura 1**).

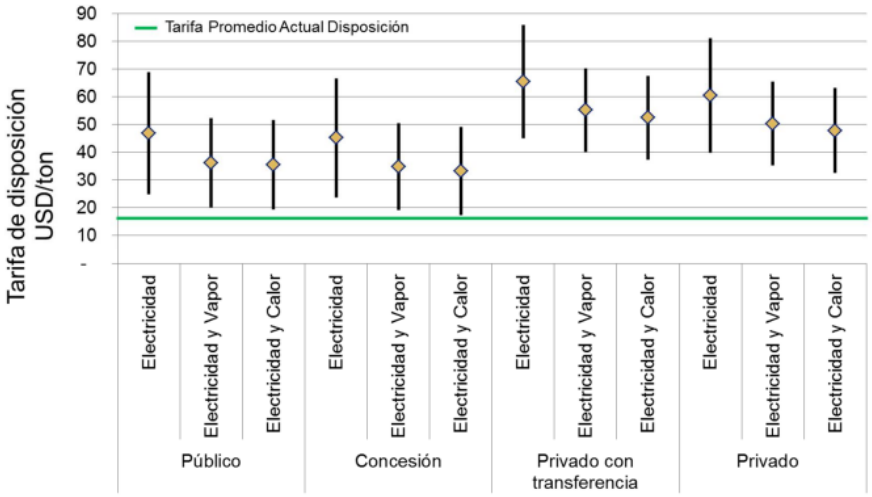
- Este modelo también contemplaba un aporte estatal cercano a **US$8,2 millones**, destinado al desarrollo del proyecto y a la provisión del terreno. Los menores costos se obtenían cuando la planta comercializaba tanto electricidad como energía térmica.

Cuadro 4. Resumen evaluación de factibilidad de escenario.

Escenario	Propietario		Financiamiento			TIR (%)	Terreno	RSD(1)
	Público	Privado	Público (%)	Préstamo (%)	Capital propio (%)	Rentabilidad del accionista	Provisto por el Estado	Contratos garantizados por Estado
Público	X		100			6	Sí	Sí
Concesión		X		70	30	8	Sí	Sí
Privado		X		70	30	8 + 5 (2)	No	No

Fuente: Elaboración propia en base a EBP (2018)
Nota: (1) RSD corresponde a residuos sólidos domiciliarios; (2) en el escenario privado se calcula la tarifa de disposición para asegurar al operador una utilidad de 8% más un 5% de riesgo.

Figura 1. Resultados de la evaluación económica por escenario: Rangos de tarifas de disposición (Gate Fee) [USD/ton].



Fuente: Elaboración propia en base a EBP (2018)

Economías de escala y venta de energía. El estudio también examinó plantas con capacidades de 150.000, 330.000 y 1.000.000 de toneladas anuales. Los resultados mostraron economías de escala relevantes: para una instalación de un millón de toneladas, con valores medios de poder calorífico y precio de la electricidad, la tarifa de disposición se estimó en **US$21,53 por tonelada**, más cercana al costo de los rellenos sanitarios.

La viabilidad mejoraba cuando, además de electricidad, la planta comercializaba vapor o calor. Por ello, el estudio recomendó localizar estos proyectos cerca de consumidores de energía térmica, como instalaciones industriales o redes de calefacción.

El análisis de sensibilidad mostró que los ingresos obtenidos exclusivamente por la venta de electricidad resultaban insuficientes o más inciertos. En este contexto, el precio de la energía y la existencia de contratos estables de compraventa constituían variables decisivas para la rentabilidad y el financiamiento.

El estudio planteó, la conveniencia de contar con un contrato de compraventa de energía de largo plazo —*Power Purchase Agreement* o PPA—, idealmente respaldado por una entidad pública o incorporado en las condiciones de licitación. Según se indica, este mecanismo permitiría reducir la incertidumbre de los ingresos y mejorar las condiciones financieras del proyecto.

Costos de transporte y localización. Aunque la tarifa de una planta de 330.000 toneladas anuales sería superior al costo directo de disposición en rellenos sanitarios, el estudio señaló que esta diferencia debía evaluarse junto con los costos de transporte.

En la Región Metropolitana, la distancia entre los principales centros urbanos y los lugares de disposición final elevaba significativamente el costo de trasladar los residuos. En consecuencia, una planta WtE estratégicamente localizada podría reducir las distancias recorridas y compensar parcialmente su mayor tarifa mediante ahorros logísticos.

Desde esta perspectiva, la comparación relevante no sería únicamente entre las tarifas de tratamiento, sino entre el **costo total de transporte y disposición** de cada alternativa.

En síntesis, el estudio concluyó que lo siguiente:

> *El estudio concluyó que una planta WtE de 330.000 toneladas anuales requeriría una tarifa de disposición superior a la observada en los rellenos sanitarios. Sin embargo, su competitividad podría mejorar mediante economías de escala, la comercialización conjunta de electricidad y calor, contratos de venta de energía de largo plazo y una localización que reduzca los costos de transporte. Entre los modelos evaluados, la concesión presentó las condiciones más favorables, aunque requería apoyo estatal, garantías de suministro de residuos y mecanismos que redujeran el riesgo comercial*[6].

A modo de síntesis, y sin perjuicio de lo anterior, EBP (2018) identifica que, con independencia de la tecnología seleccionada, existen **diversos beneficios potenciales e impactos ambientales, sociales y territoriales asociados a una planta WtE**.

Cuadro 5. Resumen de impactos y negativos asociados a las tecnologías WtE.

Impactos positivos	▪ Reducción del volumen de residuos enviados a disposición final y prolongación de la vida útil de los rellenos sanitarios. ▪ Menor uso de superficie destinada a disposición final. ▪ Mitigación de externalidades asociadas a los rellenos sanitarios, como olores, líquidos percolados y liberación de metano a la atmósfera. ▪ Posibilidad de concentrar, tratar y monitorear las emisiones atmosféricas en una fuente regulada. ▪ Eventual reducción de las distancias y viajes de camiones de residuos, con menores emisiones vehiculares, congestión y ruido. ▪ Mejor manejo de residuos que no pueden reciclarse técnica o económicamente. ▪ Recuperación de materiales potencialmente comercializables. ▪ Generación de electricidad, calor, vapor o combustibles y eventual sustitución parcial de fuentes fósiles. ▪ Posibilidad de suministrar energía localmente, especialmente cuando la planta se ubica cerca de zonas urbanas o industriales.
Impactos negativos	▪ Mayores costos de tratamiento, particularmente por la inversión, operación, control de emisiones y manejo de residuos secundarios. ▪ Emisiones atmosféricas y líquidas que requieren sistemas de prevención, tratamiento y monitoreo. ▪ Emisiones de CO_2 de origen fósil asociadas a la presencia de plásticos y otros materiales sintéticos. ▪ Generación y manejo de cenizas, escorias y subproductos derivados del tratamiento de gases. ▪ Impactos locales asociados al almacenamiento de residuos, olores, ruido e infraestructura, incluidas chimeneas y otras obras que pueden modificar el paisaje. ▪ Concentración del tránsito de camiones, con posibles aumentos de emisiones vehiculares, congestión y molestias para las comunidades cercanas. ▪ Eventual disminución de puestos de trabajo poco calificados como consecuencia de la automatización y tecnificación del tratamiento.

Fuente: Elaboración propia en base a EBP (2018)

[6] El estudio de 2018 proyectaba que las autorizaciones sanitarias entonces vigentes para los rellenos Santa Marta y Santiago Poniente se extenderían hasta 2022 y 2024, respectivamente. Estas fechas reflejan los antecedentes disponibles al momento de la evaluación y no necesariamente su situación operativa o regulatoria actual.

V. Marco normativo y políticas públicas

La valorización energética de residuos no cuenta en Chile con una regulación única e integral. Sus distintas modalidades se encuentran sometidas a normas sobre gestión de residuos, emisiones atmosféricas, rellenos sanitarios, evaluación ambiental y permisos sectoriales. A ello se agregan estrategias y hojas de ruta que establecen objetivos vinculados con la economía circular, la gestión de residuos orgánicos y la producción de energía.

i) Normativa vigente

Gestión y jerarquía de residuos

La Ley N.º 20.920, que establece el marco para la gestión de residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y el fomento al reciclaje —conocida como Ley REP—, define la valorización como el conjunto de acciones destinadas a recuperar un residuo, los materiales que lo componen o su poder calorífico. A su vez, entiende por valorización energética el uso de residuos para aprovechar dicho poder calorífico.

La ley establece una jerarquía de manejo que prioriza la prevención, la reutilización y el reciclaje, seguidos por la valorización energética y, en último término, la eliminación. De este modo, reconoce el aprovechamiento energético como una alternativa de gestión, subordinada a las opciones de mayor prioridad dentro de la jerarquía.

Sin embargo, la Ley REP no establece por sí sola un régimen integral para planificar, contratar, financiar o tarificar plantas municipales de valorización energética. Tampoco define estándares tecnológicos específicos para este tipo de instalaciones. La Responsabilidad Extendida del Productor, por su parte, se aplica a los productos prioritarios regulados conforme a la ley.

Emisiones atmosféricas

El Decreto Supremo N.º 29, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, establece la norma de emisión aplicable a instalaciones de incineración, determinadas instalaciones de coincineración y plantas de coprocesamiento que utilizan combustibles distintos de los tradicionales. La norma fija límites de emisión, condiciones de operación, metodologías de medición y obligaciones de monitoreo. Aunque resulta aplicable a plantas WtE basadas en incineración, no constituye por sí sola una regulación integral para el diseño, emplazamiento, operación y cierre de estas instalaciones.

Rellenos sanitarios y manejo de biogás

El Decreto Supremo N.º 189, de 2005, del Ministerio de Salud, exige que los proyectos de relleno sanitario estimen la generación de biogás y definan las medidas necesarias para su manejo. El diseño debe procurar su extracción durante la operación y el cierre, considerar alternativas para su aprovechamiento y, cuando este no sea viable, contemplar mecanismos que controlen los riesgos asociados. Esta regulación resulta especialmente relevante para la generación eléctrica mediante biogás de relleno sanitario, pero no constituye una regulación general de las plantas WtE de tratamiento térmico directo.

Evaluación ambiental y permisos sectoriales

Según sus características, tecnología y escala, los proyectos pueden estar sujetos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y a autorizaciones sanitarias, ambientales, territoriales y energéticas, regulado por el DS N° 40/2012. Entre las materias que deben abordarse se encuentran las emisiones atmosféricas, el manejo de cenizas y otros residuos secundarios, el uso del suelo, las obras de conexión eléctrica y la comercialización de la energía producida.

ii) Políticas e instrumentos vinculados a la valorización energética

Diversos instrumentos de política pública abordan directa o indirectamente la valorización energética, principalmente desde la gestión de residuos orgánicos, la economía circular, la reducción de emisiones de metano y la producción de bioenergía.

Cuadro 6. Instrumentos públicos vinculados a la valorización energética.

Instrumento	Contenido relevante	Alcance para la valorización energética
Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos 2040	Meta de valorizar 66% de los residuos orgánicos municipales al 2040.	Prioriza prevención, separación y tratamientos biológicos; reconoce el potencial de producir biogás.
Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040	Metas de reducción, productividad material y reciclaje.	Sitúa el aprovechamiento energético dentro de un enfoque de economía circular.
Estrategia Climática de Largo Plazo	Reducción de metano y valorización de orgánicos.	Considera infraestructura para producir mejoradores de suelo o energía eléctrica y térmica.
Hoja de Ruta de Economía Circular en Energía 2026-2030	Medida 9: promover generación de energía a partir de residuos.	Prevé evaluar la viabilidad de proyectos de bioenergía y decidir sobre una estrategia u otro instrumento.

Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIAS

- **Ley Nº 20.920**, establece marco para la gestión de residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y fomento al reciclaje. Ministerio del Medio Ambiente, 2016.
- **Decreto Supremo N.º 29, de 2013**, establece norma de emisión para incineración, coincineración y coprocesamiento.
- **Decreto Supremo N.º 40, de 2012**, aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, texto vigente.
- **Ministerio de Salud.** Decreto Supremo N.º 148, de 2003, aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- **Ministerio de Salud.** Decreto Supremo N.º 189, de 2005, aprueba el Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios.

- **CNE.** (2026). *Reporte mensual de energías renovables no convencionales, junio de 2026*.
- **Coordinador Eléctrico Nacional.** (2026). *Informe mensual del Sistema Eléctrico Nacional, julio de 2026: operación correspondiente a junio de 2026*.
- **Ministerio de Energía.** (2026). *Hoja de Ruta de Economía Circular en Energía 2026-2030*.
- **MMA.** (2021). *Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos Chile 2040*.
- **MMA.** (2021). *Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile*.
- **MMA, Ministerio de Economía, CORFO y Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático.** (2021). *Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040*.
- **MMA.** (2021). *Reporte del Estado del Medio Ambiente 2021. Capítulo Residuos*.
- **MMA.** (2025). *Reporte del Estado del Medio Ambiente 2025*. Disponible en: https://sinia.mma.gob.cl/estado-del-medio-ambiente/reporte-del-estado-del-medio-ambiente-2025/
- **OLACDE.** (2025). *Transformando residuos en soluciones energéticas: Waste to Energy en América Latina y el Caribe. Nota técnica N.º 14*. Disponible en: https://www.olade.org/wp-content/uploads/2025/12/NOTA-TECNICA-Waste-to-Energy_VF-1.pdf
- **Pöyry Chile Ltda. y EBP Chile SpA.** (2018). *Estudio de factibilidad de una planta Waste-to-Energy para la Región Metropolitana*. Informe preparado para el Gobierno Regional Metropolitano y el Ministerio de Energía. Disponible en: https://autoconsumo.minenergia.cl/wp-content/uploads/2018/06/Informe-Final-Estudio-WTE-RM-2018.pdf
- **MMA, 2026.** Datos Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC). Disponible en: https://datosretc.mma.gob.cl/group
- **EPA, S/F. Landfill gas energy project development handbook.** Disponible en: https://www.epa.gov/lmop/landfill-gas-energy-project-development-handbook
- **GIZ, 2017.** Wate-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management. Disponible en: https://www.giz.de/en/downloads/GIZ_WasteToEnergy_Guidelines_2017.pdf

- **Blanco Machín, E., et al.** (2022). "Techno-Economic and Environmental Assessment of Municipal Solid Waste Energetic Valorization". *Energies*, 15(23), 8900.
- **González, P., Riveros, S., Concha, S. y Casas, Y.** (2018). "Waste-to-Energy Options within a Circular Economy Strategy in a Developing Country: The Case of the Bio Bio Region in Chile". *International Journal of Energy Production and Management*, 3(2), 144-156.
- **Muñoz, P., Muñoz, L., Cordero, C., Bibire, L. y Morales, M. P.** (2018). "Assessment of Economical Biogas Production from Chilean Municipal Solid Waste in a Decentralized Off-Grid Strategy". *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(3), 2423-2439.

Nota Aclaratoria

Asesoría Técnica Parlamentaria está enfocada en apoyar preferentemente el trabajo de las Comisiones Legislativas de ambas Cámaras, con especial atención al seguimiento de los proyectos de ley. Con lo cual se pretende contribuir a la certeza legislativa y a disminuir la brecha de disponibilidad de información y análisis entre Legislativo y Ejecutivo.

Creative Commons Attribution 3.0
(CC BY 3.0 CL)