



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

EXAMEN DE INFORMACIÓN

**METODOLOGIA DE EMISIONES FUGITIVAS DE MATERIAL PARTICULADO MP10
PROCESADORA DE RESIDUOS INDUSTRIALES LTDA.**

R.E. N°204/2024 MMA

**UNIDAD FISCALIZABLE:
FABRICA DE ANODOS INSOLUBLES DE PLOMO**

DFZ-2025-877-II-MP-MMA

	Nombre	Firma
Aprobado	Juan Pablo Rodríguez	
Revisor	Francisco Alegre	
Elaborado	Karin Salazar	



Contenido

1.	RESUMEN.....	2
2.	IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE	3
2.1.	Antecedentes Generales	3
3.	INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS	4
4.	ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN	4
4.1.	Motivo y materia específica de la fiscalización ambiental	4
4.2.	Revisión documental	4
5.	HECHOS CONSTATADOS	5
5.1.	Propuesta metodológica de estimación de emisiones.....	5
6.	CONCLUSIONES.....	11
7.	ANEXOS.....	12



1. RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de la actividad de fiscalización ambiental realizada por la Superintendencia del Medio Ambiente, a la unidad fiscalizable “Fabrica de ánodos insolubles de plomo” (Procesadora de Residuos Industriales Ltda.) emplazado en el Barrio Industrial de Calama, en el Loteo Industrial Puerto Seco, ubicado en camino a Chiu-Chiu, en la comuna de Calama (Lotes 16 al 22), Región de Antofagasta.

La actividad consistió en un examen de información a los antecedentes presentados por el titular en el marco de un requerimiento de información realizado por esta Superintendencia bajo la Resolución Exenta N°753/2025. La actividad se enmarca en la R.E. N°204/2024, del Ministerio el Medio Ambiente, que Aprueba Medidas Provisionales en conformidad con el artículo 43 Bis de la Ley N°19.300 y medidas complementarias para la zona saturada de la ciudad de Calama y su área circundante. Donde se establece en el resuelto primero, numeral viii, que el titular deberá presentar a la SMA, una propuesta metodológica de cuantificación de emisiones anuales de Material Particulado respirable de MP10 en ton/año, que considere las emisiones fugitivas.

La materia relevante objeto de la fiscalización corresponde a las emisiones atmosféricas fugitivas del complejo industrial, y consideró evaluar si la metodología para la cuantificación de emisiones fugitivas propuesta cumple con los requisitos establecidos en la R.E. N°204/MMA, realizando la verificación de la trazabilidad de la metodología.

Los antecedentes fueron presentados por el titular a través de la carta conductora MAPR N°0430/2025, de 20 de mayo de 2025, bajo el cual el titular de RECIMAT presentó el informe respuesta denominado “*REQUERIMIENTOS RESOLUCIÓN EXENTA N° 753/2025 DE LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE*”, donde dio cuenta de su propuesta de cuantificación de emisiones a través del uso de factor de emisión AP-42, establecido en la tabla 12.11-3 denominada “(Metric Units) FUGITIVE EMISSION FACTORS FOR SECONDARY LEAD PROCESSING”, el que se ajusta al proceso realizado en la instalación.

En consideración a los antecedentes reportados, es posible concluir que la propuesta ingresada en oficina de partes de esta Superintendencia, bajo carta MAPR N°0430/2025, en conjunto con los antecedentes que la acompañan, se ajustan a los requisitos establecidos en la R.E. N°204/2024 MMA para el establecimiento RECIMAT; este hecho fue verificado con los antecedentes que se recopilan en la revisión documental.

El resultado de este examen de información no obsta a que en el futuro se realicen nuevos requerimientos o procedimientos de fiscalización ambiental, y no lo exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo, respecto del instrumento que lo regula o cuando se presente el informe anual requerido en la medida provisional, que se produzca con anterioridad, o posterioridad a la fecha en que se efectuó este examen de información, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado.



2. IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE

2.1. Antecedentes Generales

Identificación de la Unidad Fiscalizable: FABRICA DE ANODOS INSOLUBLES DE PLOMO (RECIMAT- Procesadora de Residuos Industriales Ltda.)	Estado operacional de la Unidad Fiscalizable: En operación
Región: Antofagasta	Ubicación específica de la unidad fiscalizable: Barrio Industrial de Calama, en el Loteo Industrial Puerto Seco, ubicado en camino a ChiuChhiu, en la comuna de Calama (Lotes 16 al 22)
Provincia: Calama	
Comuna: Calama	
Titular(es) de la unidad fiscalizable: Procesadora de Residuos Industriales Limitada	RUT o RUN: 76.073.179-5
Domicilio titular(es): Avenida Las Industrias 341, Barrio Industrial Puerto Seco, Calama	Correo electrónico: aguitierrez@inppamet.cl
	Teléfono: +56 55 44028983
Identificación representante(s) legal(es): Miguel Franco Murray	RUT o RUN: 7.396.484-9
Domicilio representante(s) legal(es): Avenida Las Industrias 341, Barrio Industrial Puerto Seco, Calama	Correo electrónico: ivicevic@inppamet.cl
	Teléfono: +56 55 81570211



3. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados					
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión/ Institución	Título
1	Resolución Exenta	204	2024	Ministerio del Medio Ambiente	Medida Provisionales en conformidad con el artículo 43 Bis de la Ley N°19300 y medidas complementarias para la zona saturada para la ciudad de Calama y su área circundante.

4. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

4.1. Motivo y materia específica de la fiscalización ambiental

Motivo		Descripción	
	No Programada		Denuncia
			Autodenuncia
		X	De Oficio
			Otro
Materia		Estimación de emisiones	

4.2. Revisión documental

ID	Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente	Observaciones
1	<i>Informe Respuesta: REQUERIMIENTOS RESOLUCIÓN EXENTA N° 753/2025 DE LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE Versión 1 Mayo 2025.</i>	Carta conductora N°0430/2025, de 20 de mayo de 2025. Procesadora de Residuos Industriales Ltda.- RECIMAT-	En respuesta a la Res. Ex. N° 753/2025 SMA.



5. HECHOS CONSTATADOS

5.1. Propuesta metodológica de estimación de emisiones

Número de hecho constatado: 1

Exigencias:

- **R.E. N°204/2024, Ministerio del Medio Ambiente, Aprueba medidas provisionales en conformidad con el artículo 43 bis de la Ley N° 19.300 y medidas complementarias para la zona saturada de la ciudad de Calama y su área circundante.**

Resuelvo Primero, numero viii): “A partir de la publicación de la presente resolución, el límite de emisión de MP10 para la Procesadora de Residuos Industriales Ltda., será de 3,42 ton/año, correspondiente a las emisiones calculadas para el escenario base 2016. Adicionalmente, a partir de enero de 2026, el límite de emisión de MP 10 para Procesadora de Residuos Industriales Ltda. será de 2,84 ton/año.

Procesadora de Residuos Industriales Ltda. deberá entregar un cronograma de actividades para alcanzar el valor de eficiencia de abatimiento que permitirá cumplir el límite de emisión indicado, costos de inversión, ficha técnica y frecuencia de mantenimiento de las medidas que serán implementadas. Este cronograma deberá ser remitido a la SMA con copia a la Seremi del Medio Ambiente durante el primer semestre de 2024. Asimismo, Procesadora de Residuos Industriales Ltda., deberá remitir un informe anual del reporte de emisiones por fuentes a la SMA, incluyendo información sobre las medidas ejecutadas, el cual deberá ser remitido hasta el 31 de marzo de cada año calendario en que la resolución esté vigente.

Para efectos de cuantificar las emisiones máximas permitidas la Procesadora de Residuos Industriales Ltda., deberá presentar a la SMA, en un plazo de 1 mes desde la publicación de la presente resolución, una propuesta metodológica de cuantificación de emisiones anuales de material particulado respirable MP10 en ton/año, que considere las emisiones fugitivas. Dicha propuesta deberá considerar el factor de emisión utilizado, el nivel de actividad y eficiencia, indicando para cada uno de ellos el medio de verificación y los procedimientos para acreditar el cumplimiento de las eficiencias.”

- **Resuelvo primero de la Resolución Exenta N° 753/2025 SMA de fecha 14 de abril de 2025, donde se requiere a PROCESADORA DE RESIDUOS INDUSTRIALES LTDA., titular de la FABRICA DE ANODOS INSOLUBLES DE PLOMO (RECIMAT), complementar su metodología de cuantificación de emisiones de MP10, presentada a través de la carta MAPR N°0350/2024, con una propuesta de cuantificación para las emisiones fugitivas, que contemple a lo menos lo siguiente:**

- Diagrama de proceso:** Se deberá presentar un diagrama en donde se identifiquen los procesos donde se generan las emisiones fugitivas de material particulado respirable (MP-10).
- Descripción del proceso operacional de la fundición:** Incluir una descripción detallada de las etapas del proceso de fundición y las fuentes emisoras, con énfasis en la descripción de las etapas que generan emisiones fugitivas, indicando sus tiempos de duración y ciclos.
- Determinación de niveles de actividad.** Deberá indicar los registros de datos operacionales que se utilizarán para obtener los niveles de actividad, en función de la duración y ciclos de cada una de las etapas del proceso de fundición.
- Ruta de cálculo.** Presentar una ruta de cálculo que incluya la Ecuación utilizada para el cálculo de emisiones fugitivas de MP10, y su referencia.



Resultado (s) examen de información:

Cabe señalar que mediante carta MAPR N°0350/2024 de fecha 12 de abril de 2024, el titular presentó a la SMA la propuesta “Metodología Estimación de Emisiones MP10 – RECIMAT -abril 2024”, indicando en el punto 1.2 del documento que “RECIMAT no tiene fuentes de emisión fugitivas” y la emisión anual (ton/año), corresponderá a las emisiones de fuentes fijas. En dicho contexto, revisados los antecedentes disponibles, a través de la Resolución Exenta N°1095, de fecha 09 de julio de 2024 (en adelante, “Res. Ex. N°1095/2024 SMA”), se aprobó la propuesta metodológica de cuantificación de emisiones de material particulado respirable (MP10) para Procesadora de Residuos Industriales Ltda, según consta en expediente DFZ-2024-1976-II-MP-MMA. No obstante, en marco del procedimiento sancionatorio ROL D-031-2020 de la SMA el titular presentó a esta Superintendencia la Carta MAPRE N°370, de fecha 03 de julio 2024 (en adelante, “Carta MAPRE N°370/2024”), solicitando la aprobación del PdC refundido, y anexando una serie de antecedentes, entre los que se incluía el Anexo 1. “Informe de efectos evaluación histórica: Emisiones, calidad del aire y Plomo en suelo, versión 1”. El señalado Anexo a su vez contenía el Anexo 1.1. “Reporte Estimación Emisiones Fugitivas”, correspondiente, como su nombre lo indica, a un cálculo de emisiones fugitivas.

En atención a los antecedentes presentados por el titular en la Carta MAPRE N°370/2024, se observa que el titular, en el contexto de otro proceso administrativo, distinto a la evaluación de metodología de cuantificación de emisiones requerida en las medidas provisionales, reconoce e identifica etapas del proceso en que se genera emisiones fugitivas desde la fundición. (Anexo 1 PdC refundido, capítulo 1.5.), indicando “Producto del análisis operacional, plan de mejoras y correcciones de Layout del tren de gases, se han identificado 3 instantes operacionales, que eventualmente pueden generar Emisiones Fugitivas (EF), que son:

- *Etapas carguío del horno, mediante empleo de cuchara de carga.*
- *Etapas de instalación de canaleta ¹de descarga en el Horno.*
- *Etapas transporte de horno a pozo de escoria² ”*

Que, en atención a lo anterior, y con objeto de que el titular rectifique los antecedentes presentados a la SMA en la carta MAPR N°0350/2024, y complementé su metodología de cuantificación de emisiones en marco de la Medida Provisional para Calama (R.E. N°204/2024, Ministerio del Medio Ambiente), incorporando las emisiones fugitivas, se realizó un requerimiento de información al titular, a través de Resolución Exenta N°753/2025 de la SMA. En dicho requerimiento se solicitó al titular complementar la metodología de cuantificación de emisiones MP10 considerando la estimación de las emisiones fugitivas mediante el factor de emisión del AP-42 que corresponde aplicar al procesamiento de plomo secundario (Tabla 2-3-2, AP-42, Cap. 12.11).

El titular de RECIMAT-Procesadora de Residuos Industriales Ltda. a través de carta conductora N°0430/2025 de 20 de mayo de 2025, ingresó respuesta al requerimiento de información realizado bajo la resolución N°753/2025 de la SMA.

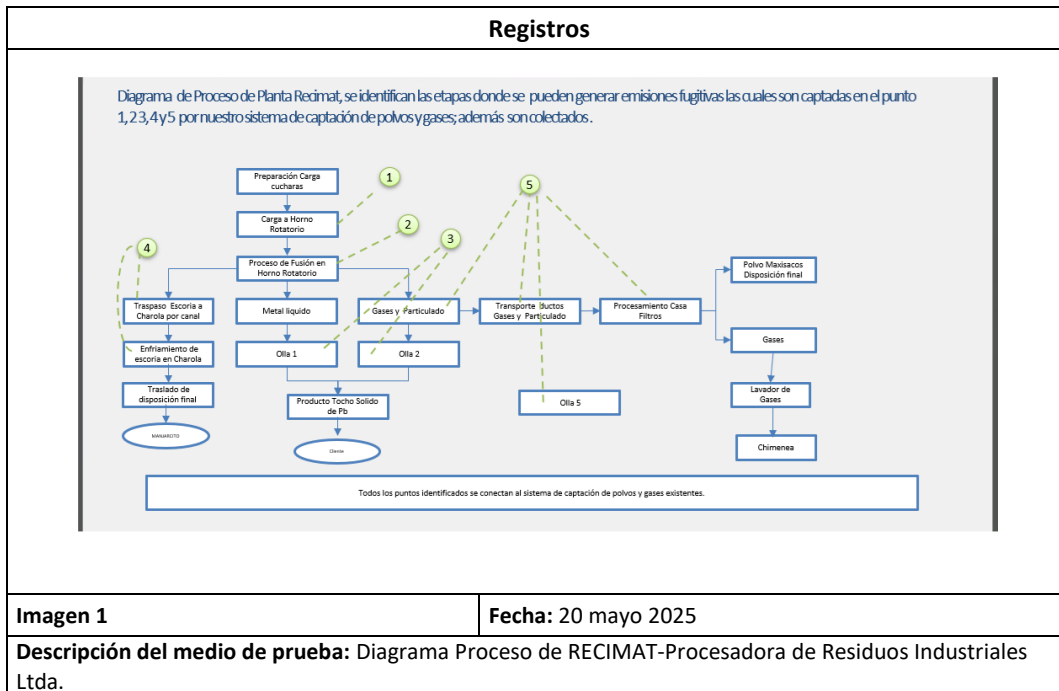
Del examen de información realizado a los antecedentes presentados por el titular en la Carta N°430/2025, es posible señalar lo siguiente:

- 1) Del numeral i) del resuelve primero del requerimiento de información R.E. N°753/2025 SMA sobre “**Diagrama de proceso**”, se solicitó al titular presentar un diagrama en donde se identifiquen los procesos donde se generan las emisiones fugitivas de material particulado respirable (MP-10).
 - El titular presenta en su carta conductora N°0430/2025 el siguiente esquema:

¹ Dicha canaleta permite la evaluación desde el horno de la escoria y posteriormente del metal fundido.

² La deposición de enfriamiento se realiza en cámara totalmente encapsulada cuyos gases son captados y transportados a sistema de filtro de gases





El diagrama de flujo presentado identifica los puntos que generan emisiones y que son captados por el sistema de captura y tratamientos de gases y polvos de la nave del proceso productivo. El informe presenta además en detalle cada uno de estos puntos con una breve reseña acerca de su nivel de actividad y tiempo de operación.

Por otra parte, cabe precisar que en la Carta N°370/2024 el titular indica “Como es sabido el concepto *Emisiones Fugitivas*, tiene relación con el conjunto de acciones operacionales que son desarrolladas en una instalación, y que no pueden ser conducidas o captadas para ser llevadas a una unidad de tratamiento, previo a su descarga al ambiente.

En el caso particular de RECIMAT, se recurre a una actividad de fusión de pastas de plomo, que requiere alcanzar una temperatura al interior del Horno en torno a los 300°C, ello con objeto de obtener una reducción de las especies indeseadas en el baño de químico de plomo fundido. Esto hace que una cantidad importante de especies se manejen posteriormente, en la colada de escoria, como un sólido estéril y con contenido de especies diversas que no son despachadas a la atmosfera como polución.

De igual forma, el resto de las operaciones de manipulación de la masa fundida se realiza bajo unidades independientes de captación y conducción de gases, que principalmente son del tipo gaseosas¹, y que posee en emisiones de particulado casi inexistentes. La figura adjunta representa el despliegue Layout del tren de gases RECIMAT.



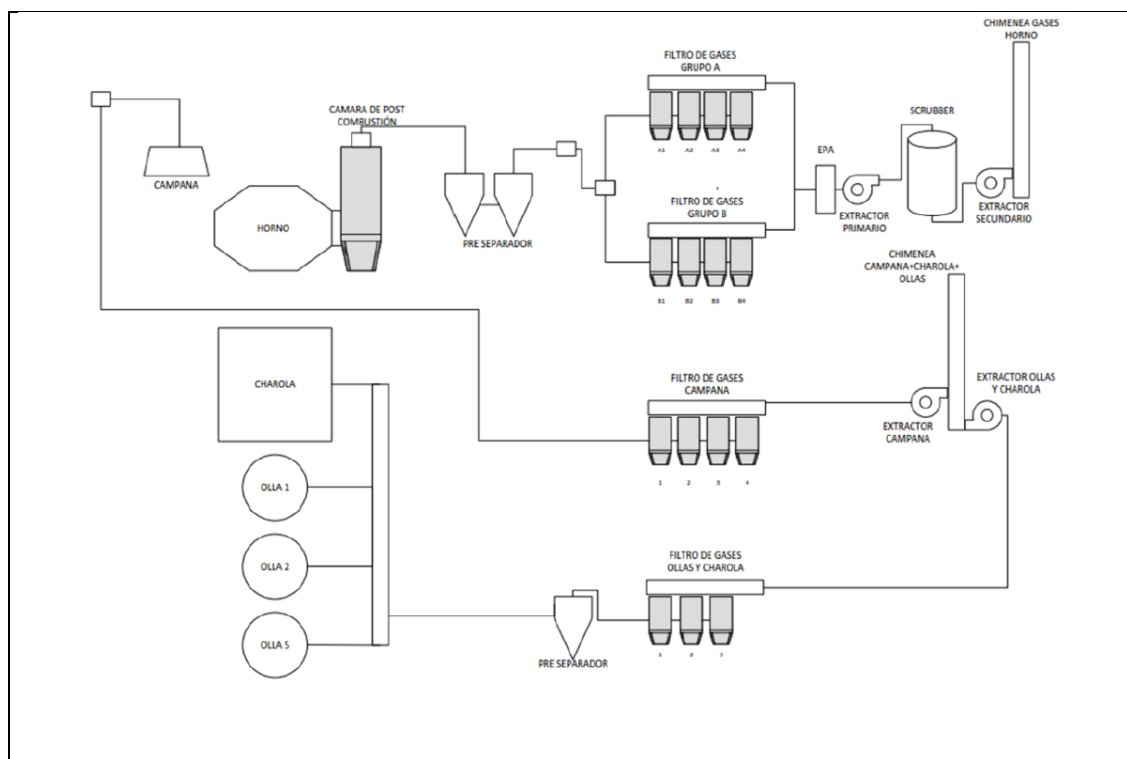


Imagen 2

Fecha: 03 julio 2024

Descripción del medio de prueba: Layout Tren de Gases Recimat-Carta MAPR 370/2024. RECIMAT-Procesadora de Residuos Industriales Ltda.

- 2) Del numeral ii) del resuelto primero de la R.E. N°753/2025 SMA, sobre **“Descripción del proceso operacional de la fundición”** se solicitó al titular: *“Incluir una descripción detallada de las etapas del proceso de fundición y las fuentes emisoras, con énfasis en la descripción de las etapas que generan emisiones fugitivas, indicando sus tiempos de duración y ciclos”*

- El titular presenta una descripción general de cada una de las etapas del proceso de fundición y las fuentes emisoras.

- 3) Del numeral iii) del resuelto primero del requerimiento de información R.E. N°753/2025 SMA, sobre **“Determinación de niveles de actividad”** se solicitó al titular: *“indicar los registros de datos operacionales que se utilizarán para obtener los niveles de actividad, en función de la duración y ciclos de cada una de las etapas del proceso de fundición”*.

El titular presenta en su informe un resumen general de los ciclos y duración estimada³ de cada una de las etapas del proceso de fundición. Presenta además, registros de cargas y tiempos de operación considerando el valor promedio de los años 2021, 2022 y 2023.

- 4) Del numeral iv) del resuelto primero del requerimiento de información R.E. N° 753/2025 SMA, sobre **“Ruta de cálculo”** se solicitó al titular: *“Presentar una ruta de cálculo que incluya la Ecuación utilizada para el cálculo de*

³ Los tiempos reales de duración de los ciclos, se reportarán anualmente, en los informes de aplicación de la metodología de cuantificación de emisiones.



emisiones fugitivas de MP10, y su referencia, utilizando el factor recomendado para procesamiento de plomo secundario (secondary lead processing), contenido en el AP 42, capítulo 12, sección 12.11.”

El titular presenta la siguiente tabla, que se realiza en base a la referencia al AP-42 y una estimación de los niveles de actividad sobre la base de los promedios de los años 2021-2023.

Registros						
Contaminante	FE AP-42. Tabla 12.11-3 (kg/t carga)	Carga Promedio Hornos (t)	Carga Promedio Ollas + Charolas (t)	EEF Hornos (kg)	EEF Ollas + Charolas (kg)	Total, EEF (kg/año)
MP10	12,1	28.574,3	19.782,6	345.749,5	239.369,9	585.119,4
Imagen 3			Fecha: 20 mayo 2025			
Descripción del medio de prueba: Factor de emisión utilizado para la estimación emisiones Fugitivas MP10 AP-42 EPA.						

De la tabla presentada es posible constatar que el titular propone utilizar el factor de emisión establecido en el AP-42, que corresponde a la recopilación de factores de emisión de contaminantes atmosféricos de fuentes estacionarias de la Agencia de Protección Ambiental de Estado Unidos (EPA), en específico en el capítulo 12: Industria metalúrgica, 12.11 Procesamiento de plomo secundario, en la tabla 12.11-3 denominada “(Metric Units) FUGITIVE EMISSION FACTORS FOR SECONDARY LEAD PROCESSING” con un valor de **12,1 kg/t carga**. Este valor observado corresponde al valor máximo de fundición Smelting (SCC (Source Classification Code) 3-04-004-13) de la tabla 12.11-3 del AP-42. El cual varía en un rango entre 4.3 y 12.1 kg/t carga. Luego es posible indicar que se aplica la peor condición dentro del rango establecido por la AP-42. Cabe destacar que el factor de emisión de la tabla 12.11-3 del AP-42 corresponde a material particulado, pero de acuerdo con lo indicado en el registro de la imagen 4 el titular lo utiliza para determinar las emisiones fugitivas de MP10, dado que la fracción de material particulado contiene la fracción regulada en la medida provisional.

A continuación, se aprecia en la Imagen como el titular determina las emisiones fugitivas de MP10, sobre la base de los promedios de los años 2021-2023.

Registros			
Parámetro	Instalación Canoa	Descarga Escoria	Descarga Plomo Líquido
Duración, min	6	20	20
Ciclos Anual	1.449	1449	1449
Duración anual, horas (Duración x ciclos/60)	144,9	483	483
Fracción anual operación (Duración Anual/7968)	0,018185241	0,06061747	0,06061747
Eficiencia colección presión negativa, %	95	95	95
Emisión Fugitiva Anual MP10, kg	532,03	1773,42	1773,42
Imagen 4		Fecha: 20 mayo 2025	
Descripción del medio de prueba: EEF Actividades RECIMAT-Procesadora de Residuos Industriales Ltda.			

De la información presentada por el titular en la imagen 6, se identifican los siguientes puntos de emisiones fugitivas: **(i) Instalación Canoa, (ii) Descarga Escoria y (iii) Descarga Plomo Líquido.**



Luego es posible inferir en base a estos antecedentes que el cálculo de la emisión fugitiva, propuesto por el titular, para un punto (i), (ii) y (iii) de emisión fugitiva (ver párrafo precedente) corresponde a la siguiente ecuación:

$$E_i(\text{kg/año}) = FE (\text{kg/t producido}) * \text{Producto} (\text{t producido/año}) * \text{Fracción tiempo}_i * (1 - \text{Eficiencia})$$

Donde:

E_i: Emisión fugitiva del punto i, ii y iii (kg/año).

FE: Factor de emisión de emisión fugitiva de fundición (kg de MP10/t plomo producido), en este caso igual a 12,1 kg/t carga.

Producto: Plomo producido de proceso de la fundición de la planta en un año calendario (t plomo producido/año).

Fracción tiempo i: Fracción de tiempo en que se emite emisiones fugitivas en el punto i, ii y iii con respecto al total de horas de operación productiva en un año calendario (en la imagen 5 considera un total de 7968 horas de operación productiva anual).

Eficiencia: Eficiencia de colección, en este caso de 95%.

De la ecuación aplicada por el titular, se infiere que considera una eficiencia de colección de un 95% de las emisiones fugitivas (emisiones controladas) y considera que las emisiones fugitivas solo se dan en los puntos i, ii y iii identificados, y se producen durante los tiempos en que se encuentran operativas las actividades en los puntos identificados donde se generan las emisiones fugitivas.

El titular menciona que todos los puntos de transferencia, en donde puede existir la posibilidad de emisiones fugitivas, se encuentran conectados a los sistemas de captación y procesamiento de gases y material particulado, de la nave de fundición, controlado mediante PLC – SCADA, como parte del sistema de control de emisiones.

Por otra parte, se hace presente que el factor de emisión recomendado por la EPA en el AP-42 para las emisiones fugitivas generadas debido al procesamiento secundario de plomo, como es el caso de la instalación de RECIMAT, considera en la sección 12.11 Secondary Lead Processing en la Tabla 12.11-3 que se estima que las emisiones fugitivas representan el 5 % de las emisiones no controladas de la chimenea (Reference 16), es decir presupone un control o abatimiento del 95% de las emisiones en Chimenea, lo que es consistente con el valor indicado por el titular.

De los resultados del examen de información realizado a la propuesta metodológica remitida, es posible indicar que los antecedentes presentados se ajustan a lo requerido.



6. CONCLUSIONES

En consideración a los hechos constatados, es posible concluir que la propuesta ingresada en oficina de partes de esta Superintendencia, bajo carta MAPR N°0430/2025, en conjunto con los antecedentes complementarios presentados, se ajustan a los requisitos solicitados en la R.E. N°753/2025 SMA.

De esta forma, los resultados de la actividad de fiscalización, en el marco de la Medida Provisional establecida en la R. E. N°204/2024 del MMA, permitieron concluir que se constató la presentación de la propuesta de cuantificación de emisiones fugitivas de MP10. Esta propuesta se basó en los factores de emisión del AP-42 de la US-EPA y establece una metodología trazable para determinar dichas emisiones en la instalación, la cual se ajusta a los requisitos definidos en la mencionada resolución.

El resultado de este examen de información no obsta a que en el futuro se realicen nuevos requerimientos o procedimientos de fiscalización ambiental, y no lo exime de ninguna clase de responsabilidad que pudiese contraer por cualquier hallazgo, respecto del instrumento que lo regula o cuando se presente el informe anual requerido en la medida provisional, que se produzca con anterioridad, o posterioridad a la fecha en que se efectuó este examen de información, y no hubiera sido directamente percibido y/o constatado.



7. ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Carta conductora MAPR N°0430/2025, de 20 de mayo de 2025, el titular de RECIMAT-Procesadora de Residuos Industriales Ltda. presentó el <i>informe respuesta denominado "REQUERIMIENTOS RESOLUCIÓN EXENTA N° 753/2025 DE LA SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE.</i>
2	Carta MAPR N°370/2024
3	AP-42 SECTION 12-11
4	Resolución exenta 753/2025 SMA (Requerimiento de información)

