



**ÁREA DE CALIDAD DEL AIRE
SEREMI DEL MEDIO AMBIENTE
REGIÓN METROPOLITANA**

MECANISMO DE COMPENSACIÓN DE EMISIONES

Capítulo I

RECAMBIO DE CALEFACTORES

Versión: 02

Fecha: 14 de julio de 2026

ÍNDICE

I.	CONTEXTO.....	1
II.	METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE COMPENSACIÓN	2
2.1	Cálculo de reducción unitaria.....	2
2.2	Factores de emisión y nivel de actividad por defecto	2
2.3	Reducción unitaria para recambios por equipos cero emisiones	2
2.4	Ejemplos aplicados	3
III.	CRONOGRAMA	4
IV.	PLAN DE SEGUIMIENTO QUE DEBE INCLUIR EL PCE.....	5
4.1	Contenidos mínimos de informe de cumplimiento	5
4.2	Listado de anexos a presentar en informe de cumplimiento	5

I. CONTEXTO

El artículo 73 del D.S. N°31/2016 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (PPDA), distingue dos zonas (A y B) ¹ para efectos de la regulación del uso de leña y otros derivados de la madera. En este marco, el artículo 74 establece la prohibición del uso domiciliario de calefactores a leña exclusivamente en la Zona A.

El mecanismo desarrollado en este capítulo consiste en el recambio de calefactores a leña actualmente en uso en la **Zona B de la Región Metropolitana**. Se aclara que en consecuencia al artículo 74, el recambio de calefactores no resulta aplicable en la zona A, dado que esta fuente emisora se encuentra previamente prohibida.

El recambio de calefactores cumple con los criterios de compensación de emisiones establecidos en el artículo 63 del PPDA y **es aplicable para la compensación de emisiones provenientes de fuentes con combustión**. No obstante, para asegurar su cumplimiento, el titular deberá garantizar la chatarrización y eliminación definitiva del calefactor reemplazado, es decir, la eliminación permanente de la fuente emisora. La Tabla 1 presenta un análisis desagregado del cumplimiento de dichos criterios.

Tabla 1. Evaluación de criterios del mecanismo de compensación por recambio de calefactores

Criterio	Detalle
Medible	Es factible realizar mediciones directamente en la fuente.
Verificable	Se pueden realizar mediciones antes y después de instalar el nuevo calefactor. En el caso de que el recambio sea por un equipo cero emisión, la medida se verifica mediante la chatarrización y eliminación de la fuente.
Adicional	Un usuario de calefactor a leña en la zona B no está obligado a cambiarlo, por lo que el mecanismo es adicional.
Permanente	La oportuna chatarrización del calefactor antiguo asegura la reducción de emisiones por la cantidad de años que el proyecto debe compensar sus emisiones.

¹ **ZONA A:** Comprende la Provincia de Santiago: Cerrillos, Cerro Navia, Conchalí, El Bosque, Estación Central, Huechuraba, Independencia, La Cisterna, La Granja, La Florida, La Pintana, La Reina, Las Condes, Lo Barnechea, Lo Espejo, Lo Prado, Macul, Maipú, Ñuñoa, Pedro Aguirre Cerda, Peñalolén, Providencia, Pudahuel, Quilicura, Quinta Normal, Recoleta, Renca, San Miguel, San Joaquín, San Ramón, Santiago, Vitacura; y las comunas de San Bernardo y de Puente Alto.; **ZONA B:** Comprende las comunas de las Provincias de Chacabuco, Cordillera, Talagante, Melipilla y Maipo: Alhué, Buin, Calera de Tango, Colina, Curacaví, El Monte, Isla de Maipo, Lampa, María Pinto, Melipilla, Padre Hurtado, Paine, Peñaflo, Pirque, San Pedro, San José de Maipo, Talagante y Tiltill; con la excepción de las comunas de San Bernardo y Puente Alto.

II. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE COMPENSACIÓN

2.1 Cálculo de reducción unitaria

La reducción unitaria en toneladas al año por cada recambio se calcula con la siguiente fórmula:

$$Reducción\ unitaria = (FE_{estufa\ antigua} \cdot NA_{estufa\ antigua} - FE_{estufa\ nueva} \cdot NA_{estufa\ nueva}) \cdot 10^{-6}$$

FE: Factor de emisión [g/h]

NA: Nivel de actividad [h/año]

2.2 Factores de emisión y nivel de actividad por defecto

Para facilitar la implementación del mecanismo, se establece un Escenario de Referencia Estandarizado (ERE), que define un FE y un NA comunes para calefactores a leña antiguos en toda la zona de aplicación de la medida de compensación.

Tabla 2. Valores para escenario de referencia estandarizado (ERE) de calefactores antiguos

Factor de emisión FE MP2,5 (g/h)	Nivel de actividad h/año-equipos
11,2	2.008

2.3 Reducción unitaria para recambios por equipos cero emisiones

A partir de los valores presentados en la Tabla 1, se define la reducción unitaria para el escenario de referencia estandarizado, considerando en este caso que el recambio de calefactores se realiza por equipos de aire acondicionado de cero emisiones ($FE_{AC} = 0$).

$$Reduccion\ unitaria_{ERE} = (FE_{ERE} \cdot NA_{ERE} - FE_{AC} \cdot NA_{AC}) \cdot 10^{-6}$$

$$Reduccion\ unitaria_{ERE} = \left(11,2 \left[\frac{g_{MP2,5}}{h} \right] \cdot 2.008 \left[\frac{h}{año - equipo} \right] - 0 \right) \cdot 10^{-6} \left[\frac{t_{MP2,5}}{g_{MP2,5}} \right]$$

$$\rightarrow Reduccion\ unitaria_{ERE} = 0,0225 \left[\frac{t_{MP2,5}}{año - equipo} \right]$$

2.4 Ejemplos aplicados

i. Normalizado a 1 [t/año]

Un proyecto que precise compensar $1 \left[\frac{t_{MP2,5}}{\text{año}} \right]$ y desee hacerlo mediante recambio de calefactores por equipos tipo Split muro con tecnología inverter.

$$N^{\circ} \text{ Calefactores} = \frac{1,0 \left[\frac{t_{MP2,5}}{t_{NOx}} \right]}{0,0225 \left[\frac{t_{MP2,5}}{\text{año} - \text{equipo}} \right]}$$

$$N^{\circ} \text{ Calefactores} = 44,44 \rightarrow \mathbf{45 \text{ equipos}^2}$$

ii. Mediante equivalente de MP2,5

Un proyecto debe compensar un total de 15,0 [t/año] de óxidos de nitrógeno (NO_x). El titular opta por implementar recambio de calefactores a leña antiguos por equipos eléctricos tipo Split muro con tecnología inverter.

Considerando los factores de equivalencia establecidos en la Tabla IV-13 del artículo 61 del PPDA, se determina la cantidad equivalente de MP2,5 asociada al total de emisiones de NO_x a compensar, conforme se presenta a continuación:

$$\text{Emisiones a compensar de } MP2,5_{eq} = \text{Emisiones a compensar de } NO_x \cdot 0,11757$$

$$\text{Emisiones a compensar } MP2,5_{eq} = 15,0 \left[\frac{t_{NOx}}{\text{año}} \right] \cdot 0,11757 \left[\frac{t_{MP2,5}}{t_{NOx}} \right]$$

$$\rightarrow \text{Emisiones a compensar } MP2,5_{eq} = 1,76 \left[\frac{t_{MP2,5}}{\text{año}} \right]$$

El siguiente paso corresponde a la estimación del número de calefactores a recambiar, a partir de las toneladas de MP2,5 a compensar y la reducción unitaria.

$$N^{\circ} \text{ Calefactores} = \frac{t_{MP2,5} \text{ a compensar}}{\text{reduccion unitaria}}$$

$$N^{\circ} \text{ Calefactores} = \frac{1,76 \left[\frac{t_{MP2,5}}{t_{NOx}} \right]}{0,0225 \left[\frac{t_{MP2,5}}{\text{año} - \text{equipo}} \right]}$$

$$\rightarrow N^{\circ} \text{ Calefactores} = 78,22 \rightarrow \mathbf{79 \text{ equipos}}$$

² Siempre se debe aproximar a entero superior.

III. CRONOGRAMA

El titular deberá establecer un cronograma de implementación del Programa de Compensación de Emisiones (PCE). A modo de ejemplo, y para facilitar la revisión y aprobación del PCE, se recomienda incorporar un cronograma según el siguiente formato.

Tabla 3. Ejemplo Cronograma tipo Recambio de calefactores

Actividad / Hito	Año	1												2		
	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	11	12
Hito inicio: Inicio de obras del Proyecto (o Aprobación del PCE)																
Reporte a Seremi de inicio de obras del proyecto																
Gestiones e identificación de beneficiarios																
Visita terreno con autoridad																
Realización del recambio																
Reporte Informe de cumplimiento																
Realización de encuesta de satisfacción																
Reporte Resultados encuesta																

El cronograma ejemplo presentado corresponde a un proyecto que requiere compensar emisiones durante el año 1 de ejecución del proyecto.

Se aclara al titular que cada mecanismo de compensación presenta características particulares, por lo que los cronogramas de ejecución varían según el tipo de medida implementada.

Errores típicos en cronograma:

- Declarar años calendario cuando no existe claridad de fecha exacta de ejecución
- Declarar meses imaginarios (mes 0)
- Asumir tiempos de tramitación previos a la aprobación o ejecución del PCE
- Incluir hitos no relevantes para la tramitación PCE

IV. PLAN DE SEGUIMIENTO QUE DEBE INCLUIR EL PCE

El Titular debe comprometer la entrega de los medios de verificación de la correcta ejecución de la medida de compensación. Para lo anterior, debe considerar los siguientes contenidos mínimos.

4.1 Contenidos mínimos de informe de cumplimiento

1. Listado de los beneficiarios del programa de compensación, incluyendo a lo menos: nombre, RUT, dirección, comuna, datos de contacto, ID de recambio, entre otros. Se aclara que, cada recambio deberá contar con un número único de identificación (ID), que permita su correcta trazabilidad.
2. Georreferenciación de cada vivienda beneficiada, presentada en formato KMZ, además de planilla en coordenadas UTM, Datum WGS84, 19S. Lo anterior con el fin de acreditar la ubicación espacial de los beneficiarios del PCE.
3. Registro fotográfico del proceso de recambio, que considere, al menos:
 - Calefactor a reemplazar instalado, sin intervenciones, permitiendo visualizar el equipo y su sistema de evacuación de gases antes del retiro al interior de la vivienda.
 - Sistema de evacuación de gases desde el exterior de la vivienda, antes y después del retiro del calefactor.
 - Reparación, sellado o cierre del agujero de evacuación posterior al recambio.
 - Calefactor retirado, con el número de identificación asignado (ID) visible y legible.
 - Inutilización inicial del calefactor una vez retirado: Destrucción de cámara de combustión (destrucción de vidrio frontal o corte con galletera de las paredes) y destrucción inicial de ductos de escape (aplastamiento o cortes para evitar reutilización). La fotografía deberá ser tomada en la vivienda del beneficiario.
4. Documento de instalación y conformidad del nuevo calefactor, que incluya:
 - Recepción conforme del nuevo equipo.
 - Número de registro del calefactor instalado.
 - Compromiso del beneficiario de hacer un uso adecuado del nuevo calefactor por un periodo igual o superior al periodo de compensación exigido por RCA.
5. Certificado de chatarrización que acredite que los calefactores a leña retirados no serán utilizados en el futuro. Este deberá ser emitido y firmado por la empresa responsable del proceso e incluir:
 - Listado de los calefactores chatarrizados, identificados mediante su número único de registro.
 - Registro fotográfico del lote de calefactores asociados a la chatarrización.
6. Documentación asociada a las garantías de los equipos e instalaciones, según corresponda.

4.2 Listado de anexos a presentar en informe de cumplimiento

A continuación, a modo de recomendación, se presenta un listado de anexos para presentar medios de verificación:

- Anexo A: Planilla formato .xlsx o .csv de identificación de beneficiarios y coordenadas UTM asociadas.
- Anexo B: Beneficiarios en formato KMZ.
- Anexo C: Registros por cada beneficiario (carpetas por cada ID): Registros fotográficos de los recambios, certificados, garantías, etc.
- Anexo D: Documentos de chatarrización.