



Chile
en marcha

ONU
medio ambiente

Programa de las Naciones
Unidas para el Medio Ambiente



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

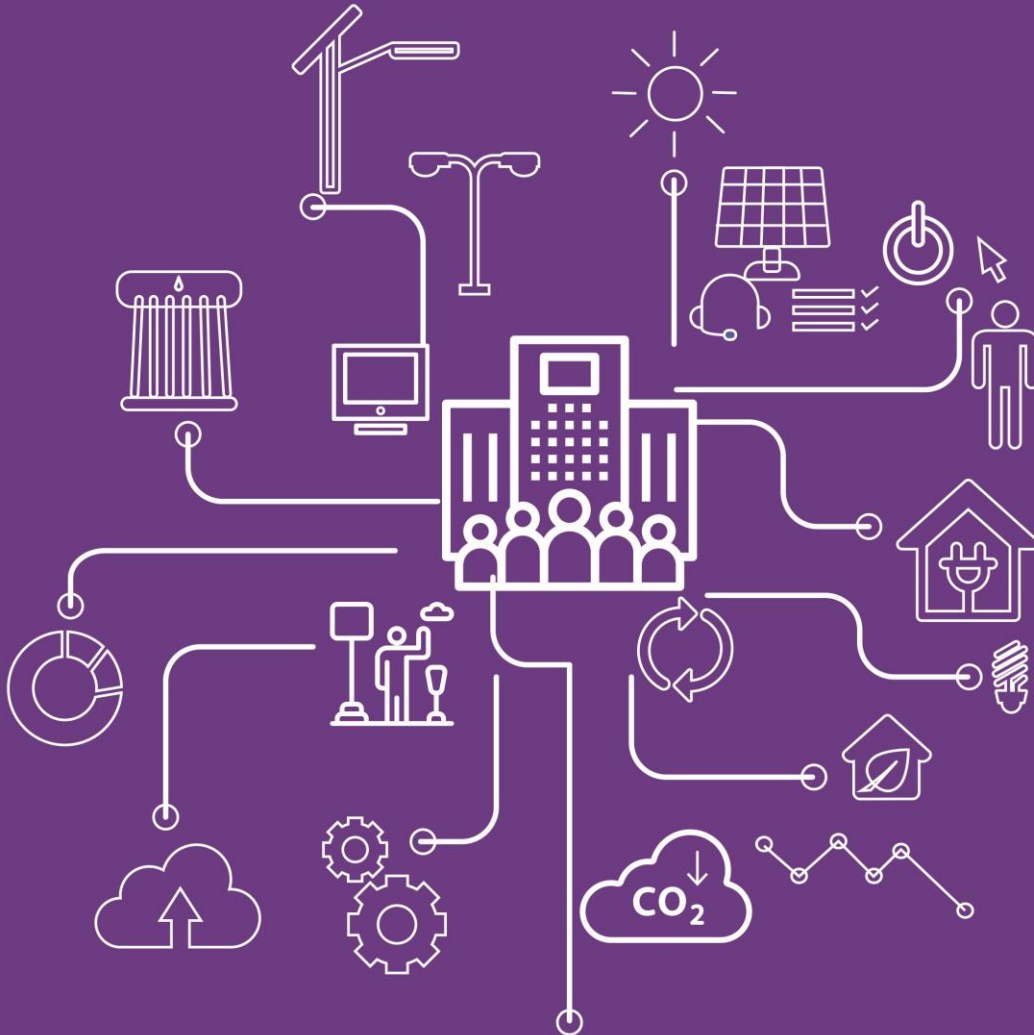


One planet
handle with care

EBPO

HuellaChile

Programa de Gestión del Carbono



FICHERO DE MEDIDAS PARA REDUCIR HUELLA DE
CARBONO A NIVEL ORGANIZACIONAL

SECTOR MUNICIPAL



Chile
en marcha



Fomentado por el:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear



en virtud de una resolución del Parlamento
de la República Federal de Alemania



Producto derivado de la consultoría "Reglas de contabilidad de GEI para la implementación de un sistema MRV de acciones de mitigación implementadas a nivel organizacional".

Licitación N°CHL/SDP/100/2018, de HuellaChile.

Edición 1.0

Santiago, mayo de 2019

COMITÉ TÉCNICO

María Belén Sepúlveda P.

Coordinadora proyecto ICI-Chile, Ministerio del Medio Ambiente

Sebastián Garín F.

Coordinador programa HuellaChile, Ministerio del Medio Ambiente

Daniela Acuña R.

Analista Agricultura Sustentable, ODEPA, Ministerio de Agricultura

Rodrigo Barrera R.

Coordinador programa Comuna Energética, Agencia de Sostenibilidad Energética

Francisco Dall'Orso L.

Asesor Técnico proyecto Precio al Carbono Chile (PMR-Chile), Coordinador MRV de Acciones de Mitigación, Ministerio de Energía

Álvaro Soto G.

Jefe de línea Medición y Verificación, Agencia de Sostenibilidad Energética

Rubén Triviño E.

Profesional Área Metodológica y Datos, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones

EQUIPO CONSULTOR DE EBP

Joachim Sell, Jefe de proyecto

Rubén Méndez M., Coordinador de proyecto

Pablo Honeyman L., Profesional sector Agroindustria

Pilar Henríquez S., Profesional sector Transporte

Ignacio Rivas Z., Profesional sector Municipio

Verónica Zurita V., Diseñadora gráfica

EDICIÓN

María Teresa Bravo de G. y Joaquín Acevedo M.,

Cobalto Comunicaciones y Gestión Social

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	4
Medida M1 Reemplazo de luminarias de alumbrado público por tecnología LED	5
Medida M2 Instalación de sistemas de generación a partir de fuentes renovables en edificios municipales	7
Medida M3 Instalación de sistemas solares térmicos	9
Medida M4 Uso de equipos eléctricos eficientes	11
Medida M5 Recambio de iluminación por tecnología LED en recintos municipales	13
Medida M6 Mejora de la envolvente térmica en recintos municipales	15
Medida M7 Reducción y tratamiento de residuos sólidos municipales	17

INTRODUCCIÓN



Este documento reúne un conjunto de fichas orientadas a facilitar la labor de quienes definen y gestionan medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) implementadas a nivel organizacional en el sector municipal.

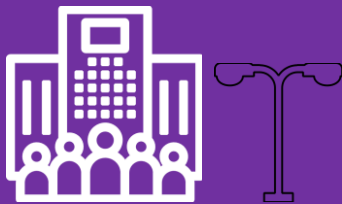
Se incluye una ficha por cada medida recomendada, y el conjunto está ordenado según tipos de fuentes de emisión del sector municipal.

Cada ficha ofrece información general de la respectiva medida, información sobre el tipo de organización para la cual es apta, su potencial de mitigación de CO₂e, beneficios adicionales y recomendaciones de implementación. Además, incluye información y enlaces para el desarrollo de labores de medición, reporte y verificación (MRV) asociadas a la medida.

Las fichas se complementan con un documento general introductorio denominado “Medidas para reducir Huella de Carbono en Organizaciones”; una planilla de cálculo para registro y contabilidad de mediciones de impacto; una guía de uso para el uso de dicha planilla, y un formulario para reporte sobre medidas implementadas. Ficheros similares a este se desarrollaron para organizaciones de los sectores transporte terrestre y agroindustria.

Antes de utilizar las presentes fichas, es importante leer y familiarizarse con los contenidos del documento general introductorio, al cual se puede acceder desde [aquí](#). En este documento se entrega información de contexto y se dan antecedentes básicos, en lenguaje simple, sobre medición, reporte y verificación. El manejo de dichos contenidos es necesario para el debido uso de este fichero.

Todos los materiales mencionados son material de difusión y capacitación desarrollado en el marco del estudio “**Reglas para la contabilidad de Gases de Efecto Invernadero para la implementación de un sistema MRV de acciones de mitigación implementadas a nivel organizacional**”, un esfuerzo conjunto de HuellaChile y ONU Medio Ambiente, con financiamiento de la Iniciativa Internacional del Clima (ICI, por su sigla en inglés).

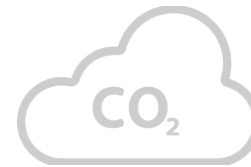


REEMPLAZO DE LUMINARIAS DE ALUMBRADO PÚBLICO POR TECNOLOGÍA LED

Medida
M1

SECTOR MUNICIPIO / Electricidad

Reducción de emisiones de CO₂e por recambio de luminarias incandescentes o fluorescentes de alumbrado público por tecnología Light Emitting Diode (LED). Las ampolletas LED son más eficientes y permitirían ahorros de consumo eléctrico de entre un 50% y un 90% respecto a la tecnología convencional. Su tasa de renovación es, además, considerablemente menor, con una vida útil de aproximadamente 50 mil horas, versus las 2 mil horas promedio de vida útil de las incandescentes.



POTENCIAL
DE MITIGACIÓN

50%

De acuerdo a información pública de la Agencia de Sostenibilidad Energética, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) podrían disminuirse más de un 50% con tecnología LED.

PARA QUÉ TIPO DE ORGANIZACIÓN ESTA MEDIDA ES RECOMENDABLE

- Municipalidades.

BENEFICIOS ADICIONALES

- Ahorro económico producto del menor consumo de energía eléctrica.
- Reducción de contaminación lumínica.
- Reducción de tiempos de mantención.
- Integración de sistemas telegestionados, que permiten monitoreo y seguimiento remoto.
- Mayor seguridad ciudadana, debido a que el tono de luz de las luminarias LED permite mejorar la detección facial de delincuentes en la vía pública.
- Permite la mantención de otras certificaciones, como el Sistema de Certificación Ambiental Municipal SCAM del Ministerio del Medio Ambiente, y el Sello Comuna Energética de la Agencia de Sostenibilidad Energética y Ministerio de Energía.
- Modernización de la imagen pública del municipio.

REQUIERE IMPLEMENTACIÓN FÍSICA

SI NO



RECOMENDACIONES DE IMPLEMENTACIÓN

- En el caso de municipalidades con potencial astronómico, se sugiere implementar luminarias de color cálido para reducir contaminación lumínica y favorecer las observaciones.
- Instalar sistemas de telegestión que faciliten el monitoreo.
- Verificar que los componentes de la luminaria del alumbrado público sean compatibles con la ampolleta.
- Comprobar que el portalámparas sea capaz de soportar la luminaria.

▶ MEDICIÓN

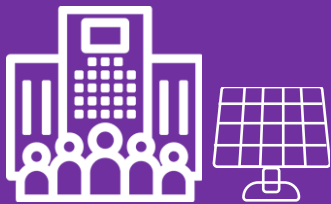
- Para calcular la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de esta medida, el Programa HuellaChile pone a disposición una herramienta de cálculo en formato Excel y su respectiva guía de uso para el usuario. Los documentos están disponibles para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/herramienta-de-calculo/>

▶ REPORTE

- La documentación formal de las emisiones calculadas en la etapa anterior deberá ser realizada mediante la utilización del informe de reporte, disponible para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/formato-de-carta-e-informes/>

▶ VERIFICACIÓN

Finalmente, la información presentada en el informe de reporte será validada por el equipo del Programa HuellaChile.



INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES EN EDIFICIOS MUNICIPALES

Medida
M2

SECTOR MUNICIPIO / Electricidad

Reducción de emisiones de CO₂e mediante la instalación de sistemas de generación de electricidad en base a fuentes renovables, que permitan sustituir la energía utilizada de la red de distribución eléctrica en edificios municipales. Las fuentes renovables consideradas son la energía solar fotovoltaica y energía eólica, dado que presentan mayor madurez comercial y desarrollo tecnológico.



POTENCIAL DE MITIGACIÓN

La reducción de emisiones dependerá del tamaño del sistema de generación y de la fuente de energía que sea reemplazada.

PARA QUÉ TIPO DE ORGANIZACIÓN ESTA MEDIDA ES RECOMENDABLE

- Municipalidades.

BENEFICIOS ADICIONALES

- Favorece la autonomía energética de la infraestructura intervenida.
- Permite la mantención de otras certificaciones, como el Sistema de Certificación Ambiental Municipal SCAM del Ministerio del Medio Ambiente, y el Sello Comuna Energética de la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía.
- Modernización de la imagen pública del municipio.

REQUIERE IMPLEMENTACIÓN FÍSICA

SI NO



RECOMENDACIONES DE IMPLEMENTACIÓN

- Previo al diseño de los sistemas de generación eléctrica, se recomienda realizar una auditoría del potencial de eficiencia energética en que se identifiquen posibles oportunidades de ahorro en el consumo de energía eléctrica, con el propósito de que los sistemas sean diseñados para un menor consumo.
- En paralelo a la implementación de la medida, se sugiere elaborar un sistema de gestión para monitorear el correcto funcionamiento y mantenimiento de los equipos, involucrando a actores locales.

▶ MEDICIÓN

- Para calcular la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de esta medida, el Programa HuellaChile pone a disposición una herramienta de cálculo en formato Excel y su respectiva guía de uso para el usuario. Los documentos están disponibles para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/herramienta-de-calculo/>

▶ REPORTE

- La documentación formal de las emisiones calculadas en la etapa anterior deberá ser realizada mediante la utilización del informe de reporte, disponible para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/formato-de-carta-e-informes/>

▶ VERIFICACIÓN

Finalmente, la información presentada en el informe de reporte será validada por el equipo del Programa HuellaChile.



INSTALACIÓN DE SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS

Medida **M3**

SECTOR MUNICIPIO / Combustibles fósiles

Reemplazo de los medios convencionales utilizados para la generación de agua caliente sanitaria por Sistemas Solares Térmicos (SST) en la infraestructura pública, aprovechando la radiación solar en desmedro de los combustibles fósiles y reduciendo, en consecuencia, las emisiones de CO₂e.



POTENCIAL DE MITIGACIÓN

30 y 70%

De acuerdo a cifras del Ministerio de Energía, se alcanzarán reducciones de emisiones de CO₂ dependiendo del tamaño del sistema solar térmico.

PARA QUÉ TIPO DE ORGANIZACIÓN ESTA MEDIDA ES RECOMENDABLE

- Municipalidades.

BENEFICIOS ADICIONALES

- Ahorro económico producto de la reducción del consumo de combustibles fósiles.
- Favorece la autonomía energética de la infraestructura intervenida.
- Permite la mantención de otras certificaciones, como el Sistema de Certificación Ambiental Municipal SCAM del Ministerio del Medio Ambiente, y el Sello Comuna Energética de la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía.
- Modernización de la imagen pública del municipio.

REQUIERE IMPLEMENTACIÓN FÍSICA

SI NO



RECOMENDACIONES DE IMPLEMENTACIÓN

- Previo al diseño del sistema solar térmico, se recomienda realizar una auditoría del potencial de eficiencia energética en que se identifiquen posibles oportunidades de ahorro en el consumo de energía térmica, con el propósito de que los sistemas sean diseñados para el menor consumo posible.
- Previo a la puesta en marcha se recomienda identificar potenciales problemas, tales como fugas, falta de anticongelante al circuito de energía y otras fallas recurrentes.
- En paralelo a la implementación del SST, se sugiere elaborar un sistema de gestión para monitorear el correcto funcionamiento y mantención de los equipos, involucrando actores locales.

▶ MEDICIÓN

- Para calcular la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de esta medida, el Programa HuellaChile pone a disposición una herramienta de cálculo en formato Excel y su respectiva guía de uso para el usuario. Los documentos están disponibles para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/herramienta-de-calculo/>

▶ REPORTE

- La documentación formal de las emisiones calculadas en la etapa anterior deberá ser realizada mediante la utilización del informe de reporte, disponible para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/formato-de-carta-e-informes/>

▶ VERIFICACIÓN

Finalmente, la información presentada en el informe de reporte será validada por el equipo del Programa HuellaChile.



USO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS EFICIENTES

Medida
M4

SECTOR MUNICIPIO / Combustibles fósiles

Reducción del consumo eléctrico a partir de equipos con altos estándares de eficiencia energética (Ej: etiquetado energético). Aplica para equipos eléctricos tales como refrigerador, aire acondicionado, estufas, herramientas médicas y herramientas de oficina, entre otros elementos utilizados en edificios públicos de municipalidades.



POTENCIAL DE MITIGACIÓN

30%

Se estima que la adopción de equipos eficientes puede reducir el consumo eléctrico (ENERGY STAR, 2018), aunque el ahorro puede depender de varios factores.

PARA QUÉ TIPO DE ORGANIZACIÓN ESTA MEDIDA ES RECOMENDABLE

- Municipalidades.

BENEFICIOS ADICIONALES

- Ahorro económico producto del menor consumo energético.
- Permite la mantención de otras certificaciones, como el Sistema de Certificación Ambiental Municipal SCAM del Ministerio del Medio Ambiente, y el Sello Comuna Energética de la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía.
- Modernización de la imagen pública del municipio.

REQUIERE IMPLEMENTACIÓN FÍSICA

SI NO



RECOMENDACIONES DE IMPLEMENTACIÓN

- Previo a la adquisición de equipos electrónicos eficientes, se recomienda realizar una auditoría del potencial de eficiencia energética en que se identifiquen las principales oportunidades de ahorro en el consumo energético, con el propósito de tomar las decisiones más costo eficientes.
- Se sugiere preferir equipos electrónicos que cuenten con programas eco y/o de ahorro energético, ya que permiten optimizar el uso de la energía.

▶ MEDICIÓN

- Para calcular la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de esta medida, el Programa HuellaChile pone a disposición una herramienta de cálculo en formato Excel y su respectiva guía de uso para el usuario. Los documentos están disponibles para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/herramienta-de-calculo/>

▶ REPORTE

- La documentación formal de las emisiones calculadas en la etapa anterior deberá ser realizada mediante la utilización del informe de reporte, disponible para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/formato-de-carta-e-informes/>

▶ VERIFICACIÓN

Finalmente, la información presentada en el informe de reporte será validada por el equipo del Programa HuellaChile.



RECAMBIO DE ILUMINACIÓN POR TECNOLOGÍA LED EN RECINTOS MUNICIPALES

Medida
M5

SECTOR MUNICIPIO / Electricidad

Recambio de luminarias incandescentes o fluorescentes en recintos municipales por tecnología Light Emitting Diode (LED). Las ampolletas LED son más eficientes y permitirían ahorros de hasta un 75% en el consumo de energía eléctrica respecto a tecnologías de iluminación convencionales (DoE, 2018). Su tasa de renovación es, además, considerablemente menor, con una vida útil de aproximadamente 50 mil horas versus las 2 mil horas promedio de vida útil de las incandescentes.



POTENCIAL DE MITIGACIÓN

75%

De acuerdo a información pública de la Agencia de Sostenibilidad Energética, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) podrían disminuirse más de un 75% con tecnología LED.

PARA QUÉ TIPO DE ORGANIZACIÓN ESTA MEDIDA ES RECOMENDABLE

- Municipalidades.

BENEFICIOS ADICIONALES

- Ahorro económico producto del menor consumo de energía eléctrica.
- Reducción de tiempos de mantención.
- Permite la mantención de otras certificaciones, como el Sistema de Certificación Ambiental Municipal SCAM del Ministerio del Medio Ambiente, y el Sello Comuna Energética de la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía.
- Modernización de la imagen pública del municipio.

REQUIERE IMPLEMENTACIÓN FÍSICA

SI NO



RECOMENDACIONES DE IMPLEMENTACIÓN

- Previo a la adquisición de las luminarias LED, se recomienda realizar una auditoría del potencial de eficiencia energética del recinto municipal a intervenir, con el propósito de tener una referencia de la situación inicial y, posteriormente, realizar análisis comparativos.

▶ MEDICIÓN

- Para calcular la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de esta medida, el Programa HuellaChile pone a disposición una herramienta de cálculo en formato Excel y su respectiva guía de uso para el usuario. Los documentos están disponibles para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/herramienta-de-calculo/>

▶ REPORTE

- La documentación formal de las emisiones calculadas en la etapa anterior deberá ser realizada mediante la utilización del informe de reporte, disponible para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/formato-de-carta-e-informes/>

▶ VERIFICACIÓN

Finalmente, la información presentada en el informe de reporte será validada por el equipo del Programa HuellaChile.



MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA EN RECINTOS MUNICIPALES

Medida
M6

SECTOR MUNICIPIO / Combustibles fósiles y electricidad

Mejora de la envolvente térmica de recintos municipales, definida por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo como la superficie o “piel” que protege al recinto de la temperatura, aire y humedad exteriores con el propósito de aumentar el confort térmico interior y la calidad de vida de quienes lo utilizan. Esto permite evitar pérdidas o ganancias de calor por el techo, pisos y muros, reduciendo el consumo energético por concepto de climatización.



POTENCIAL
DE MITIGACIÓN

93% y 77%

Depende de los materiales que se utilicen y el diseño de la envolvente. Por ejemplo, instalando materiales reflectantes en los techos es posible reducir las emisiones por consumo de aire acondicionado hasta un 93% (Synnefa, Santamouris, & Akbari, 2007) y hasta un 77% mejorando la aislación en los muros (Kaynakli, 2012).

PARA QUÉ TIPO DE ORGANIZACIÓN ESTA MEDIDA ES RECOMENDABLE

- Municipalidades.

BENEFICIOS ADICIONALES

- Incremento de la temperatura interior del recinto.
- Confort térmico para quienes trabajan en el recinto.
- Disminución del consumo energético por calefacción.
- Disminución de pérdidas de calor.
- Disminución de condensación en ventanas y muros.
- Disminución de enfermedades asociadas al invierno

REQUIERE IMPLEMENTACIÓN FÍSICA

SI NO



RECOMENDACIONES DE IMPLEMENTACIÓN

- En paralelo a la implementación de la medida, se recomienda desarrollar una estrategia de reducción del consumo energético por concepto de climatización.
- Al momento de diseñar las mejoras de envolvente térmica, la Cámara Chilena de la Construcción (http://www.energia.gob.cl/sites/all/modules/custom/energia_core/resources/Manual_Acondicionamiento_Termico.pdf) sugiere considerar las nueve zonas climático-habitacionales de Chile, dado que las necesidades de protección térmica son diferentes en cada una de ellas.

MEDICIÓN

- Para calcular la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de esta medida, el Programa HuellaChile pone a disposición una herramienta de cálculo en formato Excel y su respectiva guía de uso para el usuario. Los documentos están disponibles para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/herramienta-de-calculo/>

REPORTE

- La documentación formal de las emisiones calculadas en la etapa anterior deberá ser realizada mediante la utilización del informe de reporte, disponible para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/formato-de-carta-e-informes/>

VERIFICACIÓN

Finalmente, la información presentada en el informe de reporte será validada por el equipo del Programa HuellaChile.



REDUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Medida
M7

SECTOR MUNICIPIO / Residuos municipales

Reducción de emisiones de CO₂e como consecuencia del manejo y disminución de la producción de residuos sólidos municipales. Esto, mediante la regularización de procesos de compra para favorecer la adquisición de insumos más eficientes y con una menor huella de carbono (papel, tintas y otros materiales de oficina), y la mejora de procesos de tratamiento y/o disposición de dichos residuos en sistemas de reciclaje, vertederos y rellenos sanitarios.



POTENCIAL DE MITIGACIÓN

El potencial de reducción de emisiones GEI dependerá del tipo de acción a realizar y del tipo y cantidad de residuos municipales generados.

PARA QUÉ TIPO DE ORGANIZACIÓN ESTA MEDIDA ES RECOMENDABLE

- Municipalidades.

BENEFICIOS ADICIONALES

- Permite la mantención de otras certificaciones, como el Sistema de Certificación Ambiental Municipal SCAM del Ministerio del Medio Ambiente, y el Sello Comuna Energética de la Agencia de Sostenibilidad Energética y el Ministerio de Energía.

REQUIERE IMPLEMENTACIÓN FÍSICA

SI NO



RECOMENDACIONES DE IMPLEMENTACIÓN

- Se sugiere generar un programa piloto de educación y capacitación para la separación en origen de materia orgánica e inorgánica reciclable, y técnicas de compostaje.
- Establecer alianzas estratégicas con recolectores informales que trabajen en la comuna respectiva.
- Establecer alianzas con otros municipios en torno a la recolección, transferencia y procesamiento de residuos.
- Construcción de centros de acopio que permitan separar y empaquetar material reciclado y recibir materia orgánica para fines de compostaje.

▶ MEDICIÓN

- Para calcular la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de esta medida, el Programa HuellaChile pone a disposición una herramienta de cálculo en formato Excel y su respectiva guía de uso para el usuario. Los documentos están disponibles para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/herramienta-de-calculo/>

▶ REPORTE

- La documentación formal de las emisiones calculadas en la etapa anterior deberá ser realizada mediante la utilización del informe de reporte, disponible para descarga en el siguiente enlace:
<http://www.huellachile.cl/formato-de-carta-e-informes/>

▶ VERIFICACIÓN

Finalmente, la información presentada en el informe de reporte será validada por el equipo del Programa HuellaChile.