

# Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para Proyectos de Energías Renovables Implementados en Chile

Nota Técnica

#### **EDICIÓN:**

**Deutsche Gesellschaft für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**  
Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn • Alemania  
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn • Alemania  
www.giz.de

#### **NOMBRE DEL PROYECTO:**

**NAMA: Energías Renovables para  
Autoconsumo en Chile**  
Marchant Pereira 150  
7500654 Providencia  
Santiago de Chile  
T +56 22 30 68 600 | www.4echile.cl/nama

#### **RESPONSABLE:**

David Fuchs / Ana Almonacid

#### **EN COORDINACIÓN CON:**

**Ministerio de Energía de Chile**  
Alameda 1449, Pisos 13 y 14,  
Edificio Santiago Downtown II  
Santiago de Chile  
T +56 22 367 3000 | www.minenergia.cl

#### **RESPONSABLE:**

Gabriel Prudencio / Hernán Sepúlveda

#### **TÍTULO:**

**Sistema de Monitoreo, Reporte y  
Verificación (MRV) para Proyectos de Energías  
Renovables Implementados en Chile**

#### **EQUIPO DE TRABAJO:**

Ana Almonacid (GIZ)  
Viviana Ávalos (Min. Energía)  
David Fuchs (GIZ)  
Cristian Fuentes (GIZ)  
Montserrat García (Min. Energía)  
Katherine Navarrete (Min. Energía)

#### **ACLARACIÓN:**

Esta publicación ha sido preparada por encargo del proyecto “NAMA: Energías Renovables para Autoconsumo en Chile” implementado por el Ministerio de Energía y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. El proyecto se financia a través de la NAMA Facility por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania, el Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial (BEIS) de Gran Bretaña y de la Comisión Europea. Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile o de GIZ. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile o de GIZ.

Santiago de Chile, Diciembre de 2019.

## Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para Proyectos de Energías Renovables Implementados en Chile

### Introducción

Los países que forman parte del Acuerdo de París, han propuesto contribuciones nacionales determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) que representan sus esfuerzos para mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). El artículo 4.13 de este acuerdo, indica la necesidad de que los países contabilicen sus emisiones.

De esta forma, los sistemas de **Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV)** cobran mayor relevancia, ya que tienen un rol fundamental en el seguimiento de las medidas adoptadas para la mitigación de los efectos del cambio climático, su reporte a los organismos competentes y su posterior verificación.

La meta de Chile asociada al **Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022**<sup>1</sup>, implica la reducción de la intensidad de emisiones con respecto al PIB en un 30% en relación a la intensidad del año 2007. En este contexto, y con el objetivo de **cuantificar la reducción de emisiones de GEI generada por proyectos de energías renovables implementadas en el país**, y así medir el impacto de la mitigación realizada, se ha desarrollado un sistema MRV del Ministerio de Energía.

La elaboración de la metodología y la respectiva herramienta MRV, es responsabilidad de la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ), en el contexto del proyecto de apoyo a la NAMA de Energías Renovables para el Autoconsumo<sup>2</sup>, y contó con la colaboración de las Divisiones de Energías Sostenibles y Ambiental y de Cambio Climático, ambas del Ministerio de Energía, además, de la Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente.

Los resultados de esta herramienta, alimentarán el sistema **MRV del sector energía**, el que a su vez, entregará información al MRV de nivel nacional, a cargo del Ministerio del Medio Ambiente.

### Metodología

El sistema MRV es de tipo bottom-up, es decir, estima la reducción de emisiones de forma independiente de cada proyecto de energía renovable que se identifique. Para ello, se han desarrollado dos acercamientos basados en principios metodológicos similares, con el fin de abarcar proyectos de energías renovables para autoconsumo<sup>3</sup> e iniciativas de energías renovables conectados a la red de transmisión.

La primera metodología considera proyectos de generación eléctrica y de generación térmica de energías renovables, orientados al autoconsumo, o sea, iniciativas diseñadas para satisfacer toda o parte de la energía que necesita un usuario. Asimismo, cuantifica las emisiones de GEI evitadas durante la vida útil de los proyectos, periodo que corresponde a un mínimo de 20 años. Las tecnologías de energías renovables consideradas son: **solar fotovoltaica, solar térmica, eólica, hidráulica, geotérmica por bombas de calor, biogás y biomasa**, incluyendo la cogeneración.

Por otra parte, debido a la creciente participación de las energías renovables en la matriz energética del país, se adaptó el sistema MRV para cuantificar la reducción de emisiones de proyectos conectados a la red de transmisión. De esta forma, las tecnologías de energía renovable consideradas en este MRV son: **solar fotovoltaica, concentración solar de potencia, eólica e hidroeléctrica**.

1 Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 del Ministerio del Medio Ambiente (Fuente: [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan\\_nacional\\_climatico\\_2017\\_2.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf)).

2 El proyecto de apoyo a la NAMA de Energías Renovables para el Autoconsumo es financiado por la NAMA Facility, una iniciativa conjunta de la Unión Europea, el Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU), el Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial (BEIS) del Reino Unido. Su objetivo es promover la incorporación de sistemas de generación en base a energías renovables para el autoconsumo, creando condiciones financieras y técnicas adecuadas para etapas tempranas de desarrollo de esta industria emergente.

3 Proyectos de autoconsumo considerados en esta metodología: En el caso de generación eléctrica, el sistema MRV contempla proyectos de hasta 9 MW de potencia instalada (conectados o no a la red de distribución), mientras que en el caso de generación térmica no tiene tal limitación, siempre y cuando se trate de proyectos de autoconsumo, y por tanto excluye casos de energía distrital.

Cabe mencionar que la metodología MRV ha sido elaborada de acuerdo a estándares internacionales para realizar los cálculos, utilizando el *Project Accounting Protocol del World Resources Institute (WRI)* para estimar las reducciones GEI, y las ecuaciones del Capítulo 2 de Combustión Estacionaria de las Directrices 2006 del *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. A su vez, el sistema ha sido adaptado a la realidad chilena, ya que utiliza factores de planta calculados por la División de Energías Sostenibles mediante sus Exploradores de Energías Renovables (<http://exploradores.minenergia.cl/>).

A su vez, el sistema ha sido adaptado a la realidad chilena, ya que utiliza factores de planta para las distintas localidades del país, calculados por la División de Energías Sostenibles mediante sus Exploradores de Energías Renovables.

## PRINCIPALES RESULTADOS

### MRV de autoconsumo

A través del sistema MRV se ha medido la reducción de emisiones de GEI de proyectos de energías renovables de autoconsumo adjudicados entre 2012 y 2017, que han sido financiados por siete programas de instituciones públicas.

De un total de **3.293 proyectos**, se estima que más de **18.600 toneladas de CO<sub>2eq</sub> (tCO<sub>2eq</sub>)** se evitaron, desde el inicio de los proyectos hasta el año 2017 y las emisiones mitigadas durante 2018 equivalen a **9.401 tCO<sub>2eq</sub>**. Considerando la vida útil de estas instalaciones, se estimó que las reducciones llegarían **174.855 tCO<sub>2eq</sub>**.

**La reducción** estimada para el 2018 equivale a plantar **588 hectáreas de bosque nativo**<sup>4</sup> o que **5.223 autos** dejen de circular<sup>5</sup> (ver Tabla 1).

4 16 toneladas de CO<sub>2eq</sub> equivale a 1 ha de bosque nativo permanente. Fuente: Corporación Chilena de la Madera A.G. (CORMA).

5 Un vehículo que deja de circular por un año evita 1,8 tCO<sub>2eq</sub>. Se considera un rendimiento medio del vehículo de 15 km/litro y un recorrido anual de 12.000 km/año este tendrá una emisión de 1.800kg/CO<sub>2</sub> al año. Fuente: División de Energías Sostenibles (DES) del Ministerio de Energía de Chile.

A continuación, se presentan los resultados desagregados por programa y tipo de tecnología.

Gráfico N°1: Desglose de reducciones de GEI logradas con financiamiento público, desde la puesta en marcha de los proyectos (%).

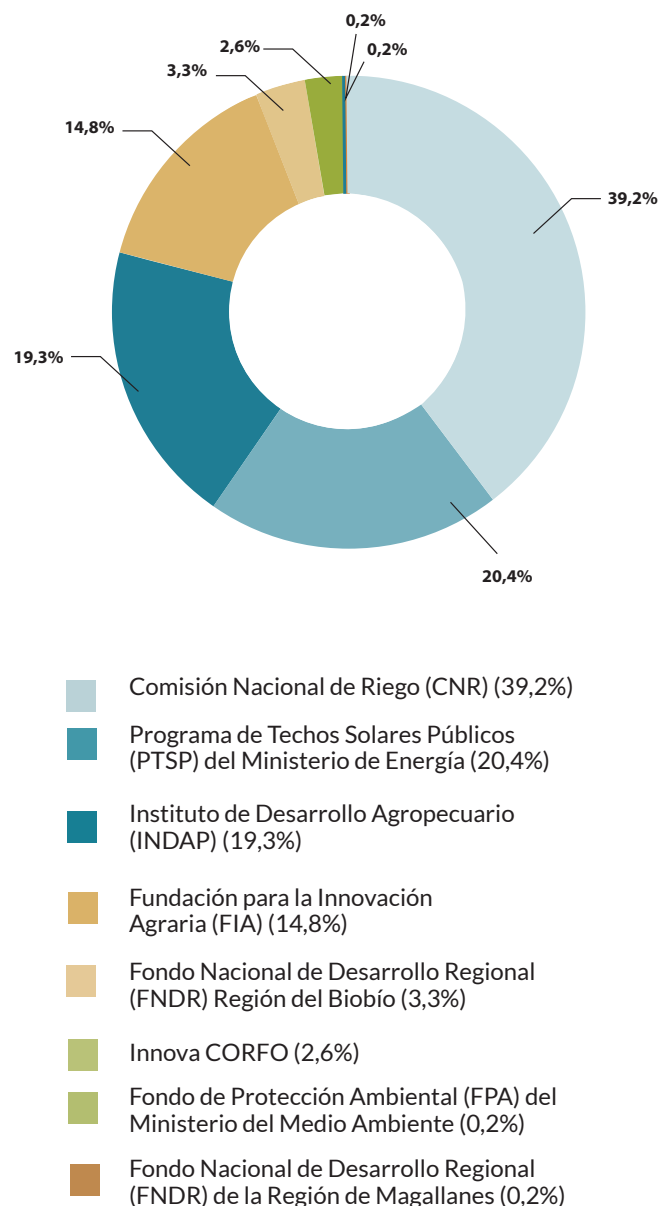
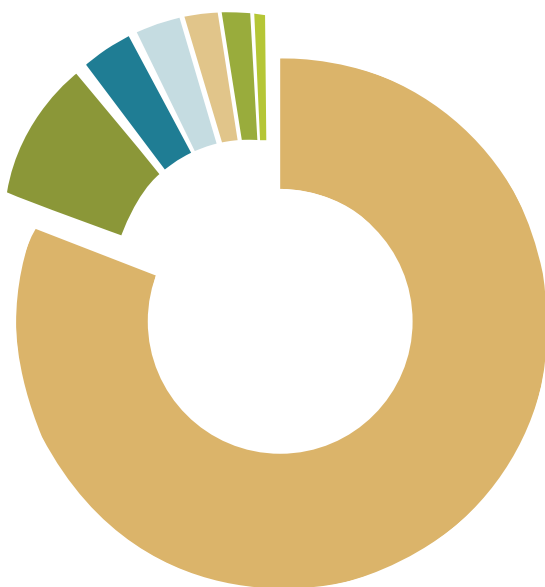


Gráfico N°2: Reducción de GEI logradas por proyectos con foco en autoconsumo, agrupadas por tecnología.



- Energía fotovoltaica (80,8%)
- Biogás cogeneración (8,6%)
- Energía mini hidroeléctrica (3,3%)
- Energía eólica (2,8%)
- Sistema Solar Térmico (2,0%)
- Biomasa para la producción de energía térmica (1,9%)
- Biogás para la producción de energía eléctrica (0,7%)

Los resultados de la reducción de emisiones expuestos, tienen la relevancia de reflejar el aporte que realizan **actores locales** y las instituciones públicas que fomentan proyectos de energías renovables para autoconsumo, en el desafío global de mitigar el cambio climático.

<sup>6</sup> Para esta estimación se utilizó el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional del 2018.

## MRV de proyectos renovables conectados a la red de transmisión

De un total de **142 proyectos** de energías renovables conectados a la red de transmisión, se estima que más de **72.631.150 tCO<sub>2eq</sub>** han sido evitadas desde que partieron los proyectos (primer proyecto hidroeléctrico en el año 1923) hasta 2018. Considerando la vida útil de estas instalaciones se estimó que **al año 2050**, las reducciones llegarían **748.498.074 tCO<sub>2eq</sub>**.

En cuanto a las reducciones durante el 2018, se estiman en **12.459.948 tCO<sub>2eq</sub>/año**, equivalentes a que **6,9 millones de autos** a gasolina dejan de circular durante un año, considerando un rendimiento medio de 15 km/litro y un recorrido de **12.000 km/año**. Asimismo, se equipara a **778.747 ha de bosque nativo**.

Gráfico N°3: Cantidad de proyectos de Energías Renovables por tecnología, considerados en el MRV.

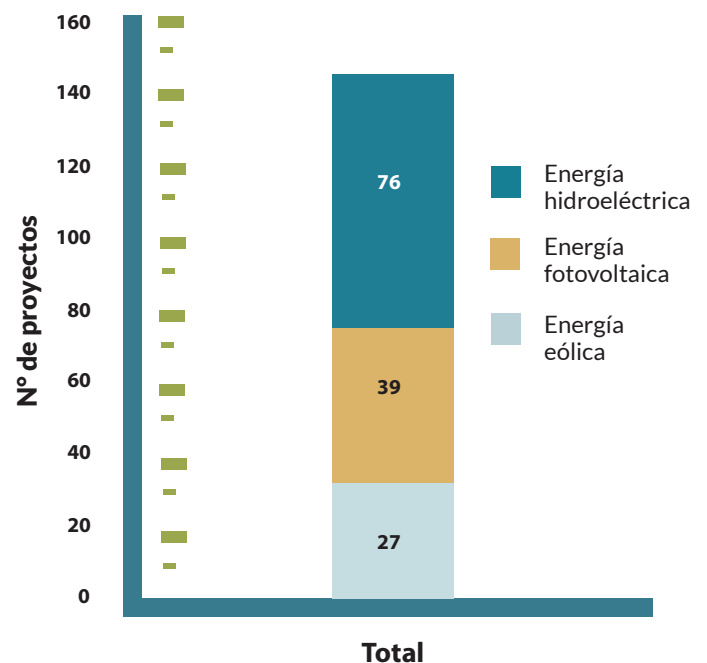
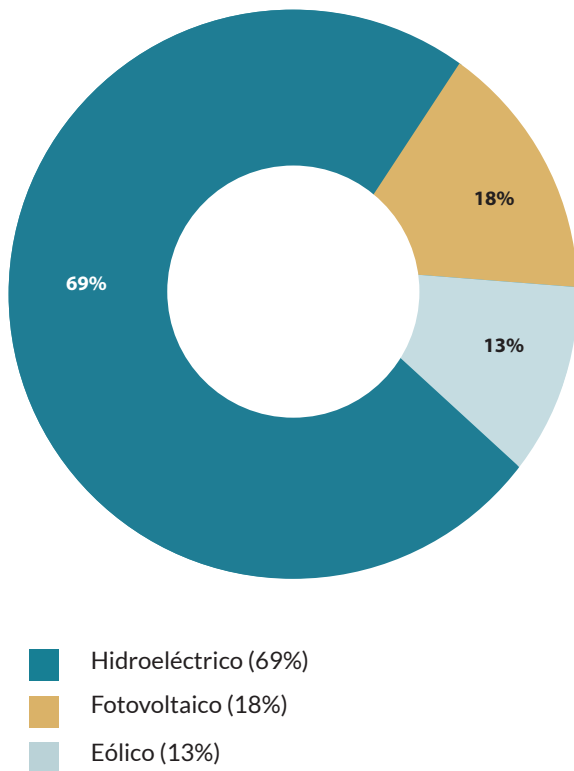


Gráfico N° 4: Reducción de GEI logradas en el año 2018 por los proyectos conectados a la línea de transmisión.



En la Tabla N°1 se resumen las emisiones mitigadas por cada sistema MRV elaborado: MRV para proyectos de autoconsumo y MRV para proyectos renovables conectados a la red de transmisión.

Según estimaciones propias, en relación con el nivel de emisiones al 2018 del sector generación eléctrica, se emitieron **32 millones de tCO<sub>2eq</sub>/año**. De acuerdo a las estimaciones realizadas a través de la herramienta MRV se determinó que el 2018, los proyectos renovables aportaron una mitigación de **12,5 millones de tCO<sub>2eq</sub>/año**, lo que implica que sin el aporte de las energías renovables las emisiones a este año habrían alcanzado **44,5 millones de tCO<sub>2eq</sub>/año** (28% de reducción).

Los resultados de la reducción de emisiones expuestos, tienen la relevancia de reflejar el aporte que están realizando los proyectos de energías renovables en el desafío global de mitigar el cambio climático.

Tabla N°1: Emisiones mitigadas por los proyectos evaluados.

Tipos de Proyectos de Energías Renovables	N° de proyectos	Capacidad Instalada (MW)	Reducciones GEI en el 2018 (tCO <sub>2eq</sub> )	Equivalencia en vehículos que dejar de circular	Equivalencia en hectáreas de bosque nativo plantadas
Con foco de autoconsumo	3.293	13,22	9.401	5.223	588
Conectados a la red de transmisión	142	9.905	12.459.948	6.922.193	778.747
<b>TOTAL</b>	<b>3.435</b>	<b>9.918,22</b>	<b>12.469.349</b>	<b>6.927.416</b>	<b>779.335</b>