

Informe sobre el desarrollo de indicadores para el seguimiento del impacto de PAMs para la implementación de la NDC.

Proyecto: “Desarrollo e institucionalización de un marco MRV y M&E para el seguimiento de las acciones de la NDC de El Salvador” Fase II

Marzo 2026

DISCLAIMER

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, photocopying, recording or otherwise, for commercial purposes without prior permission of El Salvador. Otherwise, material in this publication may be used, shared, copied, reproduced, printed and/or stored, provided that appropriate acknowledgement is given of El Salvador and ICAT as the source. In all cases the material may not be altered or otherwise modified without the express permission of the El Salvador.

PREPARED UNDER

The Initiative for Climate Action Transparency (ICAT), supported by Austria, Canada, Germany, Ireland, Italy, and the Children's Investment Fund Foundation.



Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA



Federal Ministry
Republic of Austria
Climate Action, Environment,
Energy, Mobility,
Innovation and Technology



Environment and
Climate Change Canada

Environnement et
Changement climatique Canada



Rialtas na hÉireann
Government of Ireland



CHILDREN'S
INVESTMENT FUND
FOUNDATION



UNOPS ICAT is hosted by the United Nations Office for Project Services (UNOPS)

Informe sobre el desarrollo de indicadores para el seguimiento del impacto de PAMs para la implementación de la NDC.

Initiative for Climate Action Transparency – ICAT

Deliverable #9

AUTHORS

Sara Cortez
Coordinadora Nacional de Proyecto y Especialista en Adaptación

Antonio Cañas
Especialista en Mitigación

Marzo 2026

Contenido

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	5
INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS	6
Objetivo General	6
Objetivos específicos	6
CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS PARA LA DEFINICIÓN DE INDICADORES	7
Consideraciones para identificar probables indicadores de desempeño, impacto y datos de actividad relevantes para el monitoreo y evaluación de PAMs)	7
Descripción práctica de la cadena causal como instrumento determinante para evaluar PAMs	8
Identificación de posibles indicadores a partir de la construcción de la cadena causal	9
REVISIÓN PRELIMINAR DE LAS PAMs DE LA NDC 2025 Y ESBOZO DE POTENCIALES INDICADORES DE MONITOREO PARA ALGUNAS SELECCIONADAS	13
SUGERENCIAS DE INDICADORES PARA EL MONITOREO DE POLÍTICAS DE ADAPTACIÓN	17
Agricultura	17
Biodiversidad y Ecosistemas	18
Recursos Hídricos	18
Residuos sólidos y Aguas residuales	19
Salud	19
Ciudades e infraestructura	20
Energía	20
Transporte	20
ANEXOS.	21
Anexo 1. Propuesta de indicadores para PAMs de mitigación	21

Siglas y Acrónimos

CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal
DGEHM	Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas
FE	Factor de emisión
FERE	Factor de Emisión de la Red Eléctrica
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
KPI	Indicadores Clave de Desempeño (por sus siglas en inglés)
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MRV	Monitoreo, reporte y verificación
MW	Megawatts
MWh	Megawatts - hora
NDC	Contribuciones nacionalmente determinadas (por sus siglas en inglés)
PAM	Políticas, Acciones y Medidas
PEN	Política Energética Nacional
SIGET	Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones
SMART	Específicos, Medibles, Alcanzables, Relevantes, Temporales (por sus siglas en inglés)
VMT	Viceministerio de Transporte
WAM	Escenario con medidas adicionales (Por sus siglas en inglés)
WM	Escenario con medidas existentes (por sus siglas en inglés)

Introducción

El presente documento desarrolla una propuesta metodológica y técnica para la definición de indicadores clave de desempeño que permitan fortalecer el seguimiento y evaluación de las Políticas, Acciones y Medidas (PAMs) en el marco de la NDC 2025. La propuesta se basa en el análisis estructurado de la cadena causal de las PAMs, como herramienta para vincular de manera coherente los elementos de diseño de las políticas con la medición de sus resultados e impactos.

A partir de este enfoque, se plantean lineamientos para la identificación de indicadores de seguimiento y evaluación, un conjunto preliminar de indicadores que permiten medir el avance en la implementación y los efectos de algunas de las PAMs definidas en la NDC 2025 y algunas propuestas de indicadores de impacto, desempeño y datos de actividad para posibles Políticas de adaptación que puedan definirse más adelante en conjunto con los sectores, con el fin de facilitar su uso práctico y orientar el proceso de validación con las instituciones responsables.

Con esta propuesta, se busca contribuir al fortalecimiento del sistema MRV y a la consolidación de un monitoreo más consistente, útil y alineado con los compromisos nacionales de la NDC y los requerimientos del Marco de Transparencia Reforzado.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una propuesta metodológica y técnica para la definición de indicadores clave de desempeño que permitan el seguimiento y evaluación del impacto de las Políticas, Acciones y Medidas (PAMs), a partir del análisis de su cadena causal, con el fin de fortalecer el sistema de monitoreo de la implementación de la NDC y complementar los formatos de reporte existentes.

Objetivos específicos

1. Establecer lineamientos metodológicos para la identificación de indicadores de seguimiento y evaluación de PAMs, basados en el análisis estructurado de la cadena causal (insumos, actividades, productos, resultados e impactos).
2. Proponer un conjunto preliminar de indicadores clave de desempeño (KPI) que permitan medir el avance en la implementación y los impactos de las PAMs, en consistencia con los objetivos de la NDC.

Consideraciones metodológicas para la definición de indicadores

Consideraciones para identificar probables indicadores de desempeño, impacto y datos de actividad relevantes para el monitoreo y evaluación de PAMs)

Con fines prácticos, para el desarrollo de este producto se utiliza como caso de estudio los procedimientos y resultados generados en el producto H, en que se realizó la evaluación de impactos de una PAM relevante para la NDC 2021, específicamente, la Política Energética Nacional (PEN) 2010 – 2024.

En ese contexto, se proponen algunas consideraciones y procedimientos simplificados para la elaboración de indicadores relevantes para la evaluación de las políticas, acciones o medidas relacionadas con el cumplimiento de metas NDC.

La identificación de la información y datos necesarios para el esbozo de estos indicadores ha de partir, lógicamente, de los planteamientos estratégicos, los medios, actividades y modalidades de implementación previstos en la misma política.

Una lectura estructurada de la política, orientada a los fines de identificar los medios para su evaluación es, precisamente, el desarrollo de su cadena causal, a través de lo cual se identifican sus efectos e impactos más significativos; y, a partir de ellos, esbozar y proponer posibles indicadores de desempeño y de impactos de esta.

Sobre esa base se propone un indicador de desempeño y de impacto relacionados a la PEN 2010 – 2024, teniendo en cuenta que en el producto H se desarrolló de manera detallada el estudio de impacto de la línea estratégica 1 de la PAM en mención. Posteriormente, basados en esas consideraciones y procedimientos, se procede a esbozar posibles indicadores, de desempeño e impacto, para algunas de las PAMs contempladas en la NDC 2025.

Debe notarse, no obstante, que en general, lo establecido como PAMs para esta NDC no se encuentra desarrollado formalmente como documento de política y, en consecuencia, no son poco frecuentes los casos en que para dichas PAMs aun no esté establecida toda la información necesaria para el desarrollo y monitoreo de indicadores. Además, en particular para las PAMs de mitigación, por lo general, todos los datos disponibles no se encuentran contenidos en un único documento sino dispersa en tres: el documento de la NDC 2025; el Informe técnico sobre escenarios de mitigación (v. 3); de octubre 2025, elaborado por GAUSS International Consulting y; en los planes sectoriales de implementación.

Si bien la información contenida en los dos primeros documentos puede considerarse oficial, dado que el segundo es soporte o insumo técnico de la NDC y fueron elaborados por la misma entidad, ese no es el caso con los planes sectoriales, desarrollados bajo otra dinámica. Y aun no se tiene confirmación oficial de su relación formal con la NDC 2025. De modo que los datos tomados de estos planes se utilizan, provisionalmente, bajo el supuesto que efectivamente responden sus respectivas PAMs en la NDC 2025.

Así, para varias PAMs, aun no se identifican o proponen hitos; en otras, la descripción de la acción es

general y no se explicitan algunos de los supuestos que también estarían incidiendo y aportando al valor total de reducción de emisiones que tales acciones estarían propiciando. En otros casos, puede prestarse a interpretación la manera en que se presentan algunos parámetros y valores propuestos en la PAM y deberán ser previamente clarificados para el desarrollo de posibles indicadores. En consecuencia, no es posible construir indicadores para todas las PAMs, o no tendrían la virtud de ser específicos, medibles o relevantes.

Descripción práctica de la cadena causal como instrumento determinante para evaluar PAMs

Una exposición pormenorizada de la cadena causal de la PEN 2010 – 2024, que se utiliza caso de estudio, para identificar la información de una PAM a partir de la cual identificar posibles indicadores de desempeño y de impacto, así como los datos de actividad necesarios para su ponderación o cuantificación periódica, se puede encontrar en el Producto H (pp. 21 – 22), realizado en el marco de esta misma Fase II del Proyecto.

A continuación, únicamente se desarrolla una descripción práctica del desarrollo de la cadena causal realizada para la referida PEN, poniendo énfasis en los elementos de información relevantes para la identificación o caracterización de propuestas para tales indicadores.

En la evaluación y estimación de impactos esperados de una PAM, la elaboración de la cadena causal es el paso esencial y principio para identificar los efectos que la misma es capaz de desencadenar, impactando en distintas esferas del desarrollo nacional, económica, social o ambiental. Se trata de un procedimiento en que se sigue la secuencia lógica de los cambios que las actividades a desarrollar van produciendo, en un análisis causa-efecto, con base en la experiencia, a partir de los insumos o recursos con que se ha propuesto implementar la política y de las actividades que con ésta se prevé ejecutar.

A través de dicho ejercicio es posible anticipar si la misma producirá sus efectos más relevantes allí donde apuntan sus objetivos o bien requiere, en su diseño, de algún tipo ajuste para el logro más efectivo de los mismos.

Para ello es necesario identificar o establecer la escala en que dichos efectos podrían producirse, teniendo en cuenta que, considerando los efectos en emisiones de GEI, algunos impactos identificados en la cadena causal podrían reducir emisiones mientras que otros, incrementarlas.

Con tal fin, en la elaboración de la cadena causal también se incluye un análisis cualitativo, como un juicio de experto, en que se determina el nivel de significancia en que tales efectos podrán producirse.

Con ese fin se procede, en primer lugar, a un análisis y valoración cualitativa de la magnitud relativa que esos impactos pueden alcanzar, desde alta, a moderada a baja; y, en segundo lugar, estimar el grado de probabilidad de ocurrencia que se atribuye a dichos impactos, que puede variar desde muy probable y probable a posible, improbable y muy improbable. A partir de lo cual, según el resultado del análisis de significancia, podrán incluirse o descartarse algunos impactos excluirse de ulteriores análisis y eventuales estudios de escenarios o proyecciones.

En la ilustración 1, se presenta la cadena causal que se construyó para el caso de la PEN 2010 – 2024, siguiendo la metodología establecida para ello¹, conteniendo los elementos informativos clave para la identificación de posibles indicadores de impacto o desempeño.

¹ Greenhouse Gas Protocol. Policy and Action Standard. 2014.

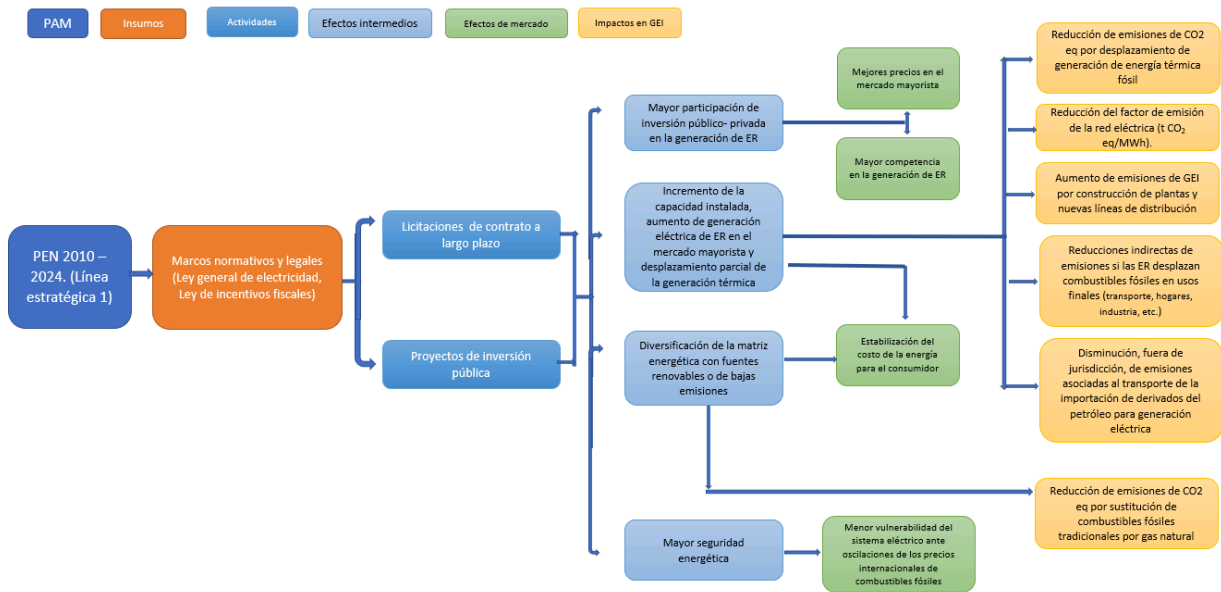


Ilustración 1. Cadena causal de la Política Energética Nacional 2010-2024. Elaboración propia

Identificación de posibles indicadores a partir de la construcción de la cadena causal

1. Indicadores de desempeño.

La información clave para establecer posibles indicadores de desempeño de una PAM se ha de identificar en las actividades principales mediante la cuales espera alcanzar sus objetivos, y en los hitos que, para tales actividades, la política se propone ir alcanzando durante el período de su implementación.

Los hitos establecen algún tipo de valor cuantitativo que establecen los avances o progresos que, en la implementación de esas actividades, la Política se ha propuesto o previsto alcanzar a lo largo de su periodo de ejecución. Su definición corresponde, por lo general, a decisiones administrativas basadas en los recursos que se ha asignado a la política o plan, o en la disponibilidad estimada de recursos que podrán estar disponibles dentro del periodo de implementación.

De esa manera, el desempeño de la política se ha de medir en contraste con los avances y logros que la misma tiene previsto alcanzar o cumplir en fechas o años específicos dentro del plazo de ejecución. Si una política no se fija metas o hitos que marcan los avances que prevé alcanzar entonces no existe el parámetro contra el cuál evaluar el desempeño de su ejecución. Siempre se podrá evaluar el impacto de la política de manera ex post, contra un escenario sin política, pero la evaluación respecto de lo que en un inicio se pretendía producir o alcanzar con la misma solo se podrá realizar si está definida una expectativa o un programa de cumplimiento contra el cual evaluar el desempeño.

En el caso de la PEN 2010 – 2024, la política se propuso alcanzar sus objetivos de fomentar las energías renovables y diversificar la matriz eléctrica a través de procesos de licitación pública de proyectos de desarrollo de potencia eléctrica (MW) de determinada capacidad, a través de los cuales incrementar la generación de electricidad con recursos renovables; así como a través de proyectos de inversión pública para ese mismo fin. Pero no se fijó, ex ante, el número de licitaciones públicas que se realizarían ni qué cantidad de potencia sería objeto de concurso en cada licitación. Tampoco se definió el número de proyectos de inversión

En otras palabras, las licitaciones y los MW de potencia que cada una de ellas sometió a concurso, así como los proyectos de inversión, constituyeron las actividades principales de ejecución de esta. No obstante, como antes referido, no estableció hitos ni una estimación de la capacidad instalada total que esperaba impulsar al final de su ejecución.

Finalmente, la PEN produjo un significativo incremento de 837 MW a la matriz eléctrica nacional, pero no dejó condiciones de evaluar el desempeño con que tal incremento fue realizado.

Un caso diferente, en el que sí están preliminarmente establecidos los hitos, es el de la PAM incondicional de expansión de la generación nacional, contemplada en la NDC 2025, y que se recoge, tentativamente, en el correspondiente plan sectorial de implementación.

Para este caso, los hitos propuestos para la PAM se expresan en MW de potencia a instalarse, utilizando energías renovables², a largo del período de la NDC. Tal información se resume en la tabla 1; información sobre la cual se puede construir un indicador de desempeño, considerando que el aumento de capacidad instalada que la política prevé tentativamente alcanzar es de 543 MW.

Un posible indicador es determinar el porcentaje de cumplimiento alcanzado por la PAM a lo largo de su implementación, sobre la base de cumplimiento de los hitos previstos; el cual se incluye en la referida tabla 1. La fórmula del indicador de desempeño o cumplimiento, con respecto al calendario de avance propuesto por la política se describiría de la siguiente manera:

Valor acumulativo de capacidad eléctrica instalada (MW) durante el período de ejecución, al cierre de cada año de reporte, dividido entre el total de MW adicionales que la PAM prevé instalar multiplicado

Año	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hitos de la PAM	125	161	161	79	161					17
Valor de desempeño óptimo (según diseño) en %	125/543	286/543	286/543	365/543	526/543					543/ 543
	= 23	= 53	= 53	= 67	= 97					= 100
Valor del indicador en %	(u/543)	(u+w) / 543	(u+w) / 543	(u+w+x) / 543	(u+w+x+y) / 543					(u + w + x + y + z) / 543

por 100.

Tabla 1. Hitos definidos para la PAM de expansión de la generación nacional.

Para la tabla 1, u = capacidad instalada en 2026; w = capacidad instalada en años 2027 y 2028; x = capacidad instalada en 2029 y 2030; y = capacidad instalada en 2031 y 2032; z = capacidad instalada en 2033; 2034 y 2035

Síntesis del procedimiento para identificación de indicadores de desempeño

² No obstante, de momento no se dispone de información del tipo de actividad a través de la cual se promoverán y desarrollarán los proyectos para el incremento de potencia instalada con energías renovables.

- a) Identificación de la actividad o actividades que producen el cambio o resultado promovido por la PAM (insumos y actividades en la cadena causal);
- b) Identificar los hitos de progreso de implementación de la PAM asociados a la actividad (efectos intermedios en la cadena causal);
- c) Establecer la fórmula para la estimación de indicador de cumplimiento o desempeño de la PAM, normalmente expresado como porcentaje.

2. Indicadores de impacto

Respecto a los indicadores de impacto, los responsables de la evaluación de la PAM deben tener identificados aquellos impactos sobre los cuales esperan mostrar resultados. Estos podrían ser, por ejemplo, de aumento de la proporción de electricidad generada con energías renovables, de reducción de emisiones de GEI, de incremento de proporción de capacidad instalada de energías renovables en la matriz eléctrica, de generación de empleos en el sector, etc.

En función del tipo de impacto que se espera monitorear, deberán elegirse los datos de actividad pertinentes en los que se basará la estimación del valor alcanzado por el indicador en cada año.

En el caso de la PEN 2010 -2024, como caso seleccionado para evaluar el impacto en reducción de emisiones de una PAM relevante para las metas de la NDC 2021, se propuso determinar, ex – post, el impacto en reducción de emisiones. Es claro que, establecido el tipo de impacto que se espera monitorear quedan al mismo tiempo establecidas las unidades en que se expresa dicho impacto; en este caso kt de CO₂ eq, calculadas con respecto a un escenario sin política.

En este caso, el dato de actividad que debe monitorearse, asociado a la emisión de GEI en el sector de generación de electricidad, son los MWh producidos por las unidades de generación instaladas como efecto de la política; teniendo en cuenta que a cada instalación corresponderá un factor de emisión de GEI por MWh generado y que, si se trata de fuentes renovables, tal factor de emisión es cero o nulo.

En ese último caso, para la estimación de reducción de emisiones con fuentes renovables, el valor de las emisiones reducidas tendría el valor de la generación en MWh producidas con esas fuentes multiplicado por el factor de emisión de la red; es decir, las emisiones que produciría cada MWh generado de haberse proveído con el mix de fuentes de energía característico de la red eléctrica nacional.³

Síntesis del procedimiento para identificación de indicadores de impacto

- a) Identificar unidades en que se expresa el impacto
- b) Identificar datos de actividad asociados a la generación de ese impacto y verificar eventual disponibilidad y accesibilidad.
- c) Establecer fórmula de cálculo para la estimación del indicador, producido por el monto anual alcanzado por el dato de actividad, junto a otros factores que configuran o determinan el valor impacto. En el caso de emisiones de GEI, consisten en el correspondiente factor de emisión, expresado en t o kt de CO₂ eq por unidad de dato de actividad generador de emisiones.⁴

³ Para mayor ejemplo puede referirse al cálculo de estimación de reducción de emisiones por tipo de indicador desarrollado como parte del producto H denominado “Informe sobre la evaluación de impacto de las PAMs relevantes en la NDC”

⁴ Factores de emisión normalmente disponibles en las guías correspondientes del IPCC, otras fuentes de referencia especializadas o bien producidos para las condiciones específicas de país por instituciones autorizadas.

Aplicación de los principios SMART para la validación de indicadores de desempeño e impacto elaborados en el ejercicio precedente.

Ya se ha expuesto en talleres realizados en el marco del proyecto, en sus Fases I y II, la metodología SMART para asegurar la idoneidad de los indicadores seleccionados, de manera que cumplan con las características de ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y temporalmente delimitados. A continuación, se realiza una breve descripción de la aplicación de la metodología SMART a un indicador de desempeño y uno de impacto de la PAM 2021.

Como antes referido, la PAM de apoyo al cumplimiento de la NDC 2021 que fue evaluada en la segunda fase del proyecto no definió hitos específicos de actividad sobre los cuales evaluar su desempeño. Considerando que la PAM de mitigación sobre expansión de la generación con energías renovables, que contribuirá al cumplimiento de la NDC 2025, es de la misma naturaleza y objetivos que lo previsto en la primera de las líneas estratégicas de la PEN 2010 – 2024, se recurrió a utilizar los hitos propuestos para la PAM de expansión de la generación para la realización del ejercicio de aplicación de la metodología SMART a un indicador de desempeño.

Aplicación al indicador de desempeño de la PAM incondicional para el aumento de la generación de electricidad con renovables de los principios SMART para indicadores. (El indicador para la PAM condicional será exactamente el mismo)

Específico. Puede observarse que el indicador propuesto es específico, dado que evalúa, cuantifica directamente, en términos porcentuales, el avance concreto de instalación de MW adicionales con fuentes renovables, y basándose precisamente en los hitos de ejecución de dicha PAM. Evita, así, abordar información indirecta, como pueden ser fondos invertidos o número de empresas trabajando, datos que podrían ser útiles para otros propósitos, pero no para evaluar el desempeño previsto.

Es medible, dado que responde a una cuantificación porcentual de los avances en instalaciones de generación de electricidad, en unidades de MW de potencia, con datos a los que se puede acceder de modo expedito.

El indicador contempla valores alcanzables, al circunscribirse a la ambición definida o prevista por el sector responsable de la PAM.

El indicador es relevante, porque mide o pondera la ejecución de la actividad principal objeto de la PAM, que es aumentar la generación con renovables; y no, por ejemplo, la ejecución de los fondos asignados a la PAM, que sería relevante para una auditoría financiera, pero no para evaluar los cambios que la PAM espera producir, que es el objeto de la evaluación.

Se encuentra temporalmente delimitado, por el año base y el año meta correspondientes a la NDC 2025.

Aplicación al indicador de impacto de la PEN 2010 – 2024 (Línea estratégica 1) de los principios SMART para indicadores.

El indicador seleccionado es específico por que define con precisión el dato que debe ser monitoreado, qué fuentes o instalaciones son las que producen el dato, la periodicidad con que debe medirse. Y también se establece el factor de emisión que estará asociado a dicho dato. Es relevante porque proporciona resultados en unidades que corresponden al tipo de cambio que se espera registrar o

impacto que se ha elegido monitorear.

Está temporalmente delimitado (año inicial y año final) por el período de ejecución y vigencia de la política (2010 – 2024); es claramente medible o cuantificable y es, además, alcanzable, considerando que está determinado en función de la capacidad instalada que surgió de la política en referencia.

Revisión preliminar de las PAMs de la NDC 2025 y esbozo de potenciales indicadores de monitoreo para algunas seleccionadas

Como antes mencionado, las PAMs contempladas para la NDC 2025 no se encuentran desarrolladas como documentos formales de política. Las mismas se encuentran descritas sumariamente en la NDC, incluyendo, para las de mitigación, la estimación ex – ante del impacto en reducción de emisiones GEI que reportarían al final del periodo de implementación de la referida Contribución Nacional.

Datos e información adicional relevantes para el monitoreo y evaluación del desempeño de estas PAMs se encuentra en el Informe técnico sobre escenarios de mitigación, antes mencionado, así como en los planes sectoriales de implementación de la NDC 2025; aunque no para todas ellas se encuentra un dato disponible para evaluar su desempeño. Como ya señalado, en varios casos, la información que se puede recopilar de todos esos documentos aún resulta incompleta o ambigua y obstaculiza la propuesta de indicadores con características SMART que se espera revistan los desarrollados para el monitoreo de PAMs.

Por otra parte, para las PAMs de mitigación, dado que ya se encuentra definido y estimado el impacto esperado en reducción de emisiones de las actividades que éstas se proponen realizar, se omitirá el desarrollo de la cadena causal y de allí elegir los impactos en reducción de GEI significativos para la elaboración de sus respectivos indicadores.

A continuación, se desarrolla la propuesta de posibles indicadores para el monitoreo de las Políticas, Acciones y Medidas de mitigación definidas en la NDC 2025, organizada por sector. Esta propuesta tiene como objetivo establecer una base para el seguimiento sistemático de la implementación, la evaluación del desempeño y los impactos de estas PAMs, en consistencia con los compromisos climáticos nacionales y los requerimientos del Marco de Transparencia Reforzado (MTR).

En el cuerpo principal del documento se presentan ejemplos detallados de indicadores para dos PAMs seleccionadas (una del sector energía y una del sector transporte), mientras que el resto de las propuestas de indicadores para otras PAMs se incluyen en el Anexo 1, con el fin de facilitar su revisión y análisis comparativo.

De los tres documentos ya referidos se selecciona la información relevante para la propuesta de indicadores, incluyendo su nombre y actividad principal, los hitos respectivos, las unidades en que se expresaría el indicador de desempeño, así como los datos de actividad (generadores de emisiones) que integrarían la fórmula de cálculo de los valores que alcanzará el indicador de impacto a lo largo del periodo de implementación. Cabe señalar que estas propuestas se elaboran a partir de la información actualmente disponible, por lo que en algunos casos no se cuenta con supuestos técnicos, líneas base o parámetros suficientemente definidos, lo cual limita el nivel de precisión de los indicadores planteados.

Debe señalarse que el efecto de mitigación de la actividad principal de algunas de estas PAMs se produce de manera desagregada, en los distintos componentes de la actividad, de modo que el resultado o impacto total de la política resulta de la sumatoria de los efectos de todos sus componentes, requiriéndose de la elaboración de (sub) indicadores para cada uno de ellos. Además, se subraya que, en algunas de estas actividades solo se encuentra información necesaria para la elaboración de algunos de los (sub) indicadores, no para todos, de modo que restará por identificar la información faltante para elaborar todos los (sub) indicadores que aportan al impacto total de la política.

Los indicadores propuestos se presentan, tentativamente, como base o apoyo para el trabajo de las instituciones referentes, que deberán, eventualmente, validarlos o reelaborarlos, de acuerdo con sus regulaciones, enfoques y condiciones para la generación de datos. En este sentido, los indicadores aquí planteados deben entenderse como una propuesta inicial y técnica que servirá como insumo para el proceso de discusión y validación interinstitucional. Este proceso requerirá un trabajo conjunto con las entidades responsables de la implementación de cada PAM, orientado a la definición más precisa de la cadena causal, la clarificación de la descripción de la medida y la identificación de los indicadores más adecuados para su monitoreo y evaluación. En consecuencia, los indicadores están sujetos a ajustes, enmiendas y mejoras derivadas de dicho proceso participativo, constituyendo un punto de partida sólido para avanzar hacia un sistema de seguimiento robusto y consensuado.

Sector Energía

Nombre de la PAM: Expansión de la Generación Nacional

Alcance: Expansión de fuentes renovables sustituyendo gradualmente los combustibles fósiles en la generación eléctrica, alcanzando reducciones estimadas de 1.268 kt CO₂eq para el Escenario WM y de 770 kt CO₂eq adicionales para el Escenario WAM.

Tabla 2. Propuesta de indicadores para PAM de expansión de la generación nacional.

Indicadores y (sub) indicadores de impacto	Unidad de medida	Fórmula de cálculo / descripción del indicador
Reducción de emisiones de GEI por la expansión de la generación nacional con energías renovables	kt CO ₂ eq	(MWh anualmente generados por las instalaciones creadas por la PAM) * FERE 2023
Datos de actividad asociados	Unidad de medida	Fuente probable
Electricidad servida a la red	MWh	SIGET
Factores de emisión asociados		
Factor de emisión de la red (FERE) del año 2023	kt CO ₂ eq/MWh	DGEHM
Indicador de desempeño	Unidad de medida	Fórmula de cálculo
Porcentaje de avance de aumento de capacidad instalada de renovables respecto del total previsto por la PAM	%	(Valor acumulativo de MW instalados durante el período de ejecución, al cierre de cada año de reporte, dividido entre el total de MW que la PAM prevé instalar) multiplicado por 100.
Datos de actividad asociados	Unidad de medida	Fuente probable
Cantidad MW renovables instalados por año	MW/año	SIGET

Sector Transporte

Nombre de la PAM: Modernización del parque vehicular.

(Mejora transporte público de pasajeros) Nota: Esta medida no está contemplada específicamente en la NDC 2025. Se encuentra desarrollada en los planes sectoriales de implementación de la NDC y está totalmente financiada. Un procedimiento del mismo tipo deberá desarrollarse para el seguimiento y evaluación de la medida de modernización del parque vehicular correspondiente a la renovación del segmento de vehículos livianos, con tecnologías de vehículos eléctricos, híbridos enchufables e híbridos convencionales, contemplada en la NDC 2025.

Alcance: Impulsa la sustitución progresiva de unidades de transporte público de pasajeros por tecnologías más eficientes y de bajas emisiones. Además, incorpora la gestión estratégica para introducir nuevas unidades de transporte público de pasajeros y reestructurar las rutas del transporte público, con el fin de optimizar la operación del sistema. Estas acciones reducen el consumo energético por pasajero-kilómetro, incrementan la ocupación media y disminuyen las emisiones del transporte de pasajeros.

Tabla 3. Propuesta de indicadores para la PAM de Modernización del parque vehicular.

Indicadores y (sub) indicadores de impacto	Unidad de medida	Fórmula de cálculo / descripción del indicador
Indicador general de la medida. Reducción de emisiones de GEI por nuevas unidades de transporte de cero o bajas emisiones y unidades eléctricas.	kt CO ₂ eq	Sumatoria de emisiones anuales reducidas resultantes de subindicador 1.1 y subindicador 1.2
Subindicador de impacto 1.1	Unidad de medida	Fórmula de cálculo / descripción del indicador
Reducción de emisiones provenientes de unidades de cero o bajas emisiones que circulan anualmente por efecto de la política	kt CO ₂ eq	(Nº unidades cero o bajas emisiones circulando en el año) * (FE unidades que circulan tradicionalmente en el año - FE unidades bajas emisiones)
Datos de actividad asociados	Unidad de medida	Fuente probable
Número total de unidades de cero o bajas emisiones circulando cada año	Cantidad numérica	VMT
Factores de emisión asociados	Unidad de medida	Fuente probable
- Factor de emisión de unidad vehicular tradicional que circulan en el año previo al de inicio de implementación de la política	kt CO ₂ eq /unidad/año	VMT
- Factor de emisión de unidad vehicular cero o bajas emisiones que circulan en el año como resultado de la política		
Subindicador de impacto 1.2	Unidad de medida	Fórmula de cálculo

		/descripción del indicador
Reducción de emisiones provenientes de número de unidades eléctricas que circulan anualmente por efecto de la política	kt CO ₂ eq	(N° unidades eléctricas circulando en el año) * (FE unidades que circulan tradicionalmente en el año)
Datos de actividad asociados	Unidad de medida	Fuente probable
Número de unidades de cero o bajas emisiones circulando cada año	Cantidad numérica	VMT
Factores de emisión asociados		
- Factor de emisión de unidad vehicular tradicional que circulan en el año previo al de inicio de implementación de la política -	kt CO ₂ eq /unidad/año	VMT
Indicador de desempeño (en este caso no se dispone de años hito de avance de implementación de la política)	Unidad de medida	Fórmula de cálculo
% de avance de unidades de cero o bajas emisiones circulando cada año, respecto del total que estará en circulación al final de implementación de la política % de avance de unidades eléctricas emisiones circulando cada año, respecto del total que estará en circulación al final de implementación de la política NOTA. En este caso, el indicador de desempeño se ha estimado para cada uno de los componentes de la política. Si se quisiera estimar un indicador de desempeño global de la política se deberá estimar un factor de ponderación del efecto generado por las 3000 unidades de cero o bajas emisiones y del efecto de las 10 unidades eléctricas. El indicador de desempeño global sería la suma de desempeños de ambos componentes, multiplicando el % de avance alcanzado por cada uno de ellos multiplicado por su correspondiente factor de ponderación	%	Número de nuevas unidades, cero o bajas emisiones que están en circulación por año respecto del total esperado al final de la implementación de la política, por cien; y ponderado respecto del número que debería estar en circulación según previsto en años hito. Número de nuevas unidades eléctricas que están en circulación por año sobre el total esperado al final de la implementación de la política, por cien; y ponderado respecto del número que debería estar en circulación según previsto en años hito
Datos de actividad asociados	Unidad de medida	Fuente probable
Cantidad unidades eléctricas circulando por año Cantidad unidades cero o bajas emisiones circulando por año según años hito	Cantidad numérica	VMT

--	--	--

Sugerencias de indicadores para el monitoreo de políticas de adaptación

De acuerdo con las prioridades sectoriales definidas en la NDC, se prevé que, en etapas posteriores, puedan formularse políticas de adaptación que permitan comprender y analizar de manera más sistemática los avances en la implementación de las medidas de adaptación, así como sus impactos en el fortalecimiento de la resiliencia frente al cambio climático. No obstante, dado que estas políticas aún no se encuentran definidas de forma específica, en esta etapa no es posible establecer indicadores directamente asociados a ellas.

En este contexto, se presentan sugerencias de indicadores de desempeño, indicadores de impacto y datos de actividad que podrían utilizarse para el monitoreo de las políticas de adaptación que se definan en el futuro. Estas propuestas de indicadores fueron elaboradas considerando la información disponible sobre la definición de cada prioridad sectorial en la NDC, los planes de implementación desarrollados para su ejecución y los indicadores previamente propuestos para el monitoreo de la NDC en productos anteriores de este proyecto.

Adicionalmente, es importante destacar que el país se encuentra actualmente en proceso de desarrollar un índice nacional de resiliencia climática, así como índices de resiliencia sectoriales. En este sentido, las sugerencias de indicadores presentadas en esta sección podrán servir como insumo para fortalecer el monitoreo y evaluación de la adaptación, una vez que estos índices estén disponibles y se definan las políticas de adaptación prioritarias que las instituciones referentes, los distintos sectores y el país determinen como estratégicas.

Agricultura

Prioridad: transición hacia una agricultura sostenible, adaptativa y resiliente al cambio climático.

Indicadores de desempeño

- Número de productores agrícolas que se suman a la adopción de prácticas de agricultura climáticamente resiliente por años hito.
- Número de usuarios del sistema de alerta temprana agroclimática que se integran por años hito.
- Número de programas de capacitación en adaptación agrícola que son implementados respecto a los previstos en años hito.

Indicadores de impacto

- Reducción en pérdidas por impactos en el rendimiento de cultivos sensibles al clima.
- Reducción en pérdidas económicas agrícolas asociadas a eventos climáticos extremos.
- Hectáreas cultivadas con especies mejoradas resilientes al clima de cultivos tradicionales. (adaptación incremental).
- Hectáreas cultivadas con nuevos cultivos agrícolas resilientes al clima que sustituyen producción con cultivos tradicionales cercanos o en el límite de tolerancia climática y rendimientos por debajo de lo rentable (adaptación transformacional)

Insumos

- Inversión pública y privada en programas de adaptación agrícola.
- Personal técnico del MAG, CENTA, etc. destinado a extensionismo para la adaptación
- Paquetes técnicos o productivos para entrega a productores participantes

Datos de actividad

- Hectáreas cultivadas por tipo de cultivo.

- Superficie agrícola bajo prácticas de manejo sostenible y resilientes.
- Rendimiento promedio anual de cultivos en programas de adaptación

Biodiversidad y Ecosistemas

Prioridad: conservación de la biodiversidad y restauración de ecosistemas y paisajes productivos.

Indicadores de desempeño

- Hectáreas de ecosistemas y paisajes productivos restaurados y/o manejados con enfoque de adaptación basada en ecosistemas que se agregan por año hito.
- Hectáreas o km de conectividad ecológica establecidas o restauradas.

Indicadores de impacto

- Mejora en indicadores de estado de ecosistemas
- Reducción de la degradación de ecosistemas vulnerables al cambio climático.
- Densidad o número de especímenes de una especie en programa de protección presentes por hectárea o km², en zonas o áreas de intervención (monitoreadas por año, cada dos años, o de acuerdo al programa de monitoreo del impacto previsto en el plan nacional de biodiversidad.
- Nuevos hábitats que se suman a programas de protección que facilitan el desplazamiento y asentamiento de especies en peligro en zonas de bajo o menor estrés climático (cumbres o zonas altas, humedales, etc)

Datos de actividad

- Superficie de áreas protegidas por categoría de manejo que se agregan y mantienen en el programa. (número de hectáreas)
- Número de especímenes de cada especie en peligro de extinción dentro del programa registrados por año o período de monitoreo definido.
- Cuantificación o valor de parámetros anuales de servicios ecosistémicos proveídos por el ecosistema. (agua, insumos para producción económica, parámetros del microclima, etc.

Insumos

- Inversión en restauración y conservación de biodiversidad y ecosistémica.
- Guarda recursos y/o personal especializado que se destina a ejecutar o apoyar el programa.

Recursos Hídricos

Prioridad: impulsar una gestión hídrica resiliente al cambio climático mediante la gestión integral, sostenible y circular del agua, así como la conservación, descontaminación y restauración de cuerpos de agua en cuencas prioritarias.

Indicadores de desempeño

- Número de cuencas hidrográficas (regiones de cuencas hidrográficas) con programas, planes o procesos de gestión integral del recurso, que se incorporan y sostienen en adaptación en años hito (el valor de medición también puede ser hectáreas en gestión, kilómetros ribereños añadidos o en gestión, hectáreas en prevención o reducción de erosión, etc).
- Número de programas integrales de descontaminación, restauración y protección de cuerpos de agua bajo un enfoque de cuencas hidrográficas implementados.

Indicadores de impacto

- Reducción de la población vulnerable a escasez hídrica.
- Mejora en la disponibilidad per cápita de agua en zonas críticas.¹
- Reducción en la frecuencia de interrupciones en el suministro de agua por eventos climáticos.

- Descenso en contaminación de cuerpos de agua (por tipo, cuenca o región)

Datos de actividad

- Número de infraestructuras de tratamiento de residuos diseñadas o adaptadas para eventos climáticos extremos.

Residuos sólidos y Aguas residuales

Prioridad: gestión integral y resiliente de residuos sólidos urbanos y aprovechamiento de aguas residuales y subproductos con enfoque de economía circular.

Indicadores de desempeño

- Porcentaje de municipios con planes de gestión de residuos que consideran riesgos climáticos.
- Número de infraestructuras de tratamiento de aguas residuales que incorporan tecnologías para el reúso de agua tratada, captura de biogás o valorización de lodos.
- Número de proyectos de aprovechamiento energético de biogás provenientes de aguas residuales o residuos orgánicos.

Indicadores de impacto

- Porcentaje de residuos sólidos urbanos clasificados o separados en origen.
- Incremento en el porcentaje de residuos sólidos valorizados, reciclados o reutilizados.
- Mejora en indicadores de calidad del agua en cuerpos receptores aguas abajo de sistemas de tratamiento.
- Incremento en la producción de energía a partir de biogás generado en plantas de tratamiento de residuos

Datos de actividad

- Toneladas de residuos sólidos generados por año.
- Volumen de aguas residuales tratadas.
- Porcentaje de aguas residuales tratadas.
- Porcentaje de cobertura de servicios de recolección de residuos.

Salud

Prioridad: fortalecer la adaptación y resiliencia climática del sistema de salud mediante su integración en la planificación sanitaria, la prevención de enfermedades sensibles al clima y la mejora de los sistemas de vigilancia, respuesta y atención.

Indicadores de desempeño

- Número de establecimientos de salud que implementan planes de adaptación al cambio climático.
- Número de programas de prevención relacionadas con riesgos climáticos (olas de calor, enfermedades vectoriales).

Indicadores de impacto

- Reducción en la incidencia de enfermedades sensibles al clima (dengue, chikungunya, enfermedades respiratorias).
- Reducción en la mortalidad asociada a eventos climáticos extremos.

Datos de actividad

- Número de casos reportados de enfermedades sensibles al clima.
- Número de fallecimientos reportados por enfermedades sensibles al clima
- Personal sanitario capacitado en gestión de riesgos climáticos.

Insumos

- Inversión en el fortalecimiento para la adaptación y resiliencia climática del sistema de salud

Ciudades e infraestructura

Prioridad: desarrollar ciudades y asentamientos urbanos resilientes al cambio climático mediante planificación urbana adaptativa, normativa técnica actualizada y la implementación de infraestructura verde y gris, con el fin de reducir riesgos, fortalecer la resiliencia de comunidades y optimizar la funcionalidad de los entornos urbanos frente a fenómenos climáticos extremos.

Indicadores de desempeño

- Número de municipios que incorporan criterios de adaptación en sus planes de ordenamiento territorial.
- Número de planes de ordenamiento territorial ejecutados con indicador de desempeño igual o superior a 80%, en una escala de 0 a 100%
- Kilómetros de infraestructura urbana resiliente desarrollada o rehabilitada de sistemas urbanos de drenajes sostenibles
- Porcentaje de proyectos de infraestructura urbana que integran análisis de riesgo climático respecto del total de proyectos elaborados.

Indicadores de impacto

- Reducción en daños a infraestructura urbana causados por eventos climáticos extremos.
- Reducción en daños a infraestructura costera causados por eventos climáticos extremos.
- Reducción en población urbana expuesta a inundaciones o deslizamientos.

Datos de actividad

- Población urbana en zonas de riesgo.

Insumos

- Inversión en infraestructura resiliente

Energía

Prioridad: fortalecer la resiliencia climática en el sector energía, con enfoque en la gestión del riesgo climático, la seguridad energética y las soluciones basadas en la naturaleza.

Indicadores de desempeño

- Número de infraestructuras energéticas evaluadas o adaptadas para riesgos climáticos.
- Integración de análisis de riesgo climático en la planificación energética.
- Diversificación de fuentes energéticas renovables.

Indicadores de impacto

- Reducción en interrupciones del suministro energético causadas por eventos climáticos.

Datos de actividad

- Número de eventos de interrupción del suministro eléctrico.

Insumos de la política

- Inversión en resiliencia energética.

Transporte

Prioridad: impulsar un sistema de transporte público moderno, seguro y eficiente mediante la

implementación de tecnologías avanzadas para la gestión del tránsito y la flota vehicular de transporte público de pasajeros, la promoción de la movilidad activa y acciones integrales de gestión del tráfico y seguridad vial, con el objetivo de mejorar la calidad del servicio, reducir riesgos y fomentar una movilidad sostenible.

Indicadores de desempeño

- Número de proyectos de modernización del transporte público implementados.
- Número de unidades de transporte público renovadas o reemplazadas con tecnologías más eficientes y bajas en emisiones.
- Número de rutas de transporte optimizadas mediante la gestión inteligente adaptativa y segura del tránsito.
- Número de municipios que implementan medidas de movilidad activa.
- Nivel de implementación del Sistema Centralizado para la Gestión de la Movilidad (SIGEMOV)

Indicadores de impacto

- Reducción en los tiempos promedio de viaje en rutas de transporte optimizadas.
- Reducción en los niveles de contaminación atmosférica asociada al transporte urbano
- Reducción de interrupciones en redes de transporte por eventos climáticos.

Datos de actividad

- Número total de vehículos de transporte público en operación.
- Número de vehículos de transporte público renovados o reemplazados con tecnologías más eficientes y bajas en emisiones.
- Kilómetros de infraestructura para movilidad activa

Insumos de la política

- Inversión pública y privada en infraestructura y modernización del sistema de transporte.

Anexos.

Anexo 1. Propuesta de indicadores para PAMs de mitigación

Ver documento Excel adjunto