

Sistema de Comercio de Emisiones

2026

Dirección General de Transición Energética



Índice

1	Introducción y Alcance del Análisis	1
1.1	Evaluación Comparativa de Metodologías de Asignación: Fórmula Genérica vs. Propuesta Sectorial	1
2	Validación Caso 1 (Fórmula SEMARNAT)	2
2.1	Metodología con Datos Reales Verificados 2024	2

Índice de tablas

Casos Representativos	4
-----------------------------	---

Índice de figuras



1 Introducción y Alcance del Análisis

1.1 Evaluación Comparativa de Metodologías de Asignación: Fórmula Genérica vs. Propuesta Sectorial

El presente documento tiene como objetivo validar técnicamente las ecuaciones de asignación de derechos de emisión para el Sistema de Comercio de Emisiones (SCE), sometiéndolas a una prueba retrospectiva (*back-testing*) con datos reales verificados del año 2024.

El análisis contrasta dos visiones metodológicas para determinar cuál garantiza el cumplimiento de las metas climáticas sin comprometer la viabilidad financiera de la seguridad energética.

1.1 Escenario de referencia: Fórmula Genérica (Caso 1)

Corresponde a la propuesta estándar de la autoridad ambiental (SEMARNAT) definida en la Guía Metodológica. Se basa en una asignación estática que depende de tendencias globales.

La ecuación:

$$A_{i,t} = EV_{base} \times FP_t - (EV_{base} \times FP_t \times FR_t) \quad (1)$$

Donde:

- EV_{base} : Promedio histórico de emisiones verificadas.
- FP_t (Factor de Proyección): Multiplicador único para todo el sector, basado en el crecimiento esperado de la economía o del sistema en general.
- FR_t (Factor de Reducción): Meta de mitigación obligatoria.

Hipótesis del Caso 1: Asume que todas las instalaciones crecen al mismo ritmo que el factor global (FP_t), sin distinguir entre plantas de base, pico o de respaldo.

1.2 Propuesta alternativa: Fórmula Sectorial Dinámica (Caso 2)

Corresponde a la propuesta del Grupo 3 del COCOSCE (sector eléctrico). Se basa en una asignación dinámica que reconoce que la producción eléctrica no es una decisión comercial de la empresa, sino una instrucción de despacho del CENACE basada en la demanda y la seguridad de la red.

La ecuación:

$$A_{i,t} = EV_{base} \times (1 - FR_t \pm ANA_{t-1}) \quad (2)$$

Definición de variables (Caso 2):



- $A_{i,t}$ (**Asignación anual**): Asignación de derechos para la instalación i en el año de cumplimiento t . *Nota: La asignación nunca podrá ser inferior a cero.*
- EV_{base} (**Emisión base**): Promedio de emisiones verificadas de la instalación i en el periodo de referencia **2020, 2022, 2023 y 2024**, excluyendo 2021 por considerarse atípico debido a los efectos económicos de la pandemia.
- FR_t (**Factor de reducción**): Porcentaje de reducción obligatorio para el año de cumplimiento t .
- $AN A_{t-1}$ (**Ajuste por nivel de actividad**): Factor calculado conforme a los reportes de producción por unidad de central eléctrica emitidos por el **CENACE**. Se determina mediante:

$$AN A_{t-1} = \frac{Prod_{t-1} - Prod_{base}}{Prod_{base}} \quad (3)$$

Donde:

- $Prod_{t-1}$: Nivel de producción eléctrica (MWh) en el año previo al cumplimiento.
- $Prod_{base}$: Nivel de producción eléctrica promedio (MWh) del periodo de referencia (2020, 2022–2024).

Hipótesis del Caso 2: Busca neutralizar los costos financieros derivados del despacho forzado. Si el CENACE ordena generar más, el ANA aumenta la asignación para que la planta solo pague por la meta de mitigación (FR_t) y no por el servicio brindado a la red.

1.3 Objetivo de la validación

Utilizando los datos verificados de 2024, este reporte analizará ambos casos, a fin de determinar el mecanismo que ofrezca de manera eficiente el cumplimiento regulatorio.

2 Validación Caso 1 (Fórmula SEMARNAT)

2.1 Metodología con Datos Reales Verificados 2024

1.1 Objetivo del análisis

El propósito de este ejercicio fue someter la Fórmula propuesta a una prueba utilizando los datos reales de operación del año 2024, y determinar si una asignación basada en tendencias globales es capaz de cubrir la realidad operativa de las centrales eléctricas estratégicas.



1.2 Construcción de variables (paso a paso)

Para llegar a la tabla de resultados, se procesó la base de datos de Emisiones Verificadas del SCE siguiendo estrictamente la normativa vigente:

A. Definición de la línea base (EV_{base}).

Fuente: Guía Metodológica.

- **Procedimiento:** Se calculó el promedio histórico de emisiones por instalación, aplicando la regla de exclusión del año atípico 2021 (efecto pandemia) para no castigar la base de derechos de las plantas.
- **Años considerados en el promedio:** 2020, 2022, 2023 y 2024.
- **En la tabla de resultados:** columna `EvBase_Promedio_Historico`.

B. Cálculo del factor de proyección (FP_t).

Fuente: Tendencia global de emisiones CFE. **Lógica:** Al ser una fórmula genérica, se asume una tasa de crecimiento igual para todos los participantes. Para este escenario, se calculó el crecimiento real del sector eléctrico entre el inicio de la “nueva normalidad” (2022) y el año de evaluación (2024).

- **Emisiones sector 2022:** 53.32 MtCO₂.
- **Emisiones sector 2024:** 67.54 MtCO₂.
- **Factor resultante:** $FP_t = 1.2667$ (reconocimiento de crecimiento del 26.6 %).
- **En la tabla de resultados:** columna `Factor_Proyeccion_FPt_Global`.

C. Factor de reducción (FR_t).

Fuente: Guía Metodológica.

Valor: Se aplicó la meta regulatoria de mitigación del 1 % ($FR_t = 0.01$).

1.3 Ejecución de la fórmula

Se aplicó la ecuación textual definida por SEMARNAT en la Guía Metodológica para cada una de las centrales generadoras:

$$A_{i,t} = EV_{base} \times FP_t - (EV_{base} \times FP_t \times FR_t) \quad (4)$$

Interpretación del cálculo:

1. **Paso 1:** Primero, se proyecta la línea base con el factor de crecimiento ($EV_{base} \times 1.2667$).



2. **Paso 2:** A ese monto expandido, se le resta el compromiso de mitigación del 1 % ($EV_{base} \times 1.2667 \times 0.01$).
3. **Paso 3 Resultado":** ($A_{i,t}$): Es la cantidad total de derechos asignados gratuitamente a la planta.

En la tabla de resultados: columna Asignacion_Derechos_Semarnat_Ait_Ton.

1.4 Hallazgos: Análisis del balance final

Para validar la fórmula, se contrastó la asignación teórica ($A_{i,t}$) contra la emisión real verificada de 2024.

$$Balance = A_{i,t} - EmisionReal_{2024} \quad (5)$$

Diagnóstico. Los resultados muestran lo siguiente:

Tabla 1 - Casos Representativos

NRA (Registro Ambiental)	EV_{base} (promedio 2020, 2022, 2023, 2024)	Asignación ($A_{i,t}$)	Emisión 2024 (tCO_2 verificada)	Balance final (+ sobra / - falta)
A. MAYOR DÉFICIT (Penalización por despacho alto)				
CGV3018900082	3,102,054.50	3,890,078.71	4,144,725	-254,646.29
CGI0802100084	306,849.25	384,799.09	623,632	-238,832.91
CGV3110200045	607,962.00	762,404.41	978,116	-215,711.59
CGI0803700849	301,921.00	378,618.90	594,563	-215,944.10
CGV1904100067	1,390,588.25	1,743,843.55	1,913,543	-169,699.45
B. MAYOR SUPERÁVIT (Bonificación por baja operación)				
TPCAD2404011	1,556,843.75	1,952,333.44	945,438	+1,006,895.44
CGI1307600090	3,273,990.50	4,105,692.13	3,146,763	+958,929.13
CLRAD2804011	1,398,361.00	1,753,590.84	1,038,450	+715,140.84
CGI2602500063	948,448.25	1,189,385.40	776,949	+412,436.40
AJN0803701097	1,890,117.00	2,370,269.09	2,276,754	+93,515.09

Nota: En este ejercicio, FP_t y FR_t se consideran **fijos** para todas las instalaciones: $FP_t = 1.2667$ y $FR_t = 0.01$ (1 %).

Consulta: El resultado completo puede consultarse en la siguiente liga:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1AqNLpY_nv27nFqWfQZu-FdZBGbumvYv2eceByVXpo6c/edit?usp=sharing

1. **Observación 1: Insuficiencia ante el despacho (CENACE):** A pesar de aplicar un factor de proyección favorable del 26.6 % ($FP_t = 1.2667$), las centrales que incrementaron su generación por encima de ese porcentaje para sostener la red eléctrica (ejemplo: por olas de calor o demanda extraordinaria) presentan déficits.
2. **Observación 2: Incentivo mal encausado:** Las centrales que redujeron su operación en 2024 reciben el mismo factor de crecimiento (1.2667), generando superávits.

Conclusión del Caso 1: La fórmula $A_{i,t} = EV_{base} \times FP_t - (EV_{base} \times FP_t \times FR_t)$ penaliza en ese sentido el cumplimiento.

Gobierno de **México**

