



Unidad de Planeación
Minero Energética



FACTORES DE EMISIÓN DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL – SIN PARA EL AÑO 2024



Unidad de Planeación
Minero Energética



INTRODUCCIÓN

La UPME presenta al público en general la cartilla explicativa del cálculo de los factores de emisión del Sistema Interconectado Nacional (SIN) para el año 2024. Estos cálculos se obtienen de aplicar la metodología de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático "*Tool to calculate the emission factor for an electricity system*" para calcular factores de emisión de un sistema eléctrico.

Esta cartilla es un documento indicativo para el público en general y los formuladores de proyectos podrán utilizar otros factores de emisión aplicando la citada metodología.

DEFINICIONES:

- **Periodos de acreditación:** Los proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) deben elegir el periodo de tiempo durante el cual solicitarán la certificación de las reducciones o capturas de gases de efecto invernadero. Para los proyectos de reducción de emisiones por fuentes, los promotores deben elegir entre un periodo de hasta diez años, o un periodo de hasta siete años, renovable en dos oportunidades. En el caso de los proyectos forestales, es posible elegir entre un periodo de hasta 30 años, o un periodo de 20 años que puede ser renovado hasta en dos ocasiones.
- **Sistema Interconectado Nacional (SIN):** Es el sistema interconectado de transmisión de energía eléctrica compuesto por el conjunto de líneas, con sus correspondientes módulos de conexión, que operan a tensiones iguales o superiores a 220 kV.
- **Gases de Efecto Invernadero (GEI):** Son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, de origen natural o antropogénico, que absorben y emiten la energía solar reflejada por la superficie de la tierra, la atmósfera y las nubes. Los principales gases de efecto invernadero incluidos en el cálculo son el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O).

- **Factor de Emisión:** Valor representativo que relaciona la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada a la emisión del contaminante. Estos factores son usualmente expresados como la masa del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia o duración.

¿Qué son los Factores de Emisión del Sistema Interconectado Nacional (SIN)?

Los factores de emisión del SIN permiten establecer la relación de las emisiones de gases de efecto invernadero - GEI que se liberan a la atmósfera al producir una unidad de energía eléctrica, y se encuentran expresados en toneladas de CO₂ equivalentes por MWh.

Igualmente, permiten cuantificar las reducciones de GEI asociadas a proyectos de generación que se conecten al Sistema Interconectado Nacional (SIN), tanto para el inventario nacional de emisiones de GEI como para la determinación del potencial de mitigación de un proyecto de energías renovables, de sustitución de combustibles, de eficiencia energética, entre otros.

Por último, permiten estimar el impacto que tendrían medidas de reducción de emisiones de GEI asociadas al sector eléctrico por la entrada de nuevos proyectos de generación eléctrica con Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE).

¿Qué factores de emisión se calculan?

1. FACTORES DE EMISIÓN PRODUCTO DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA:

La metodología establece tres (3) tipos diferentes de factores de emisión que dependen del tipo de proyecto; bien sea de generación de electricidad con FNCE o de gestión eficiente de energía – GEE, así como del periodo en el que se realice.

El primero corresponde a aquel aplicable a proyectos de generación de energía eléctrica con fuente eólica o solar. Los otros dos corresponden a proyectos de reducción de consumo de energía o eficiencia energética para el primer y segundo periodo crediticio de acuerdo con lo definido previamente.

La siguiente tabla muestra los factores obtenidos para el año 2024:

F.E. de la red para proyectos eólicos y solares	0.660t CO₂eq/MWh
F.E. de la red para otros proyectos (primer periodo crediticio)	0.607 t CO₂eq/MWh
F.E. de la red para otros proyectos (segundo y tercer periodo crediticio)	0.554 t CO₂eq/MWh.

El Factor de Emisión de la red para otros proyectos (primer periodo crediticio) que corresponde a 0.607t CO₂ eq/MWh, es el factor de emisión que se aplica a proyectos de eficiencia energética.

2. FACTOR DE EMISIÓN DE LA RED PARA INVENTARIOS DE GEI O HUELLA DE CARBONO:

Este factor de emisión refleja la intensidad de emisiones de la generación de energía eléctrica en un periodo de un año. Este factor sirve para estimar las emisiones indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica del SIN en los inventarios de GEI.

El valor de este factor de emisión para el año 2024 es de: **0.220 tCO₂eq/MWh.**

¿Cómo se calculan los factores de emisión?

Los factores de emisión se determinan a partir del cálculo de margen combinado (CM), que es el resultado de promediar y ponderar dos factores de emisión de un sistema eléctrico; el factor de emisión del margen de operación (OM) y el factor de emisión del margen de construcción (BM).

El cálculo de Margen Combinado - CM consta de seis pasos, los cuales permiten determinar los factores de emisión del OM y el BM teniendo en cuenta las características del sistema eléctrico, el tipo de plantas de generación a ser consideradas, la disponibilidad de información y otros datos relevantes.

- Paso 1: Identificar el sistema eléctrico relevante.
- Paso 2: Seleccionar un método de cálculo para determinar el factor de emisión del margen de operación (OM).
- Paso 3: Calcular el factor de emisión del margen de operación (OM) de acuerdo con la metodología seleccionada.
- Paso 4: Identificar el grupo de plantas de energía a ser incluido en el margen de construcción (BM).
- Paso 5: Calcular el factor de emisión del margen de construcción (BM).
- Paso 6: Calcular el factor de emisión del margen combinado (CM) dependiendo del tipo de proyecto y el periodo crediticio como la suma ponderada del margen de operación (OM) y del margen de construcción (BM).

Una vez cumplidos los pasos establecidos previamente, el cálculo se resume en la siguiente fórmula:

$$EF_{grid,CM,y} = EF_{grid,OM,y} \times W_{OM} + EF_{grid,BM,y} \times W_{BM}$$

Donde:

$EF_{grid,OM,y}$ Se refiere al factor de emisión del grupo de plantas de generación de energía existentes, cuya generación de electricidad sería afectada por la actividad del nuevo proyecto MDL. Este parámetro representa los cambios sobre la energía generada por el sistema eléctrico por la actividad de proyecto propuesto o por cambios en la demanda de energía eléctrica resultantes de las actividades de proyecto.

W_{OM} Ponderación del factor de emisiones margen operativo (porcentaje)

$EF_{grid,BM,y}$ Se refiere al factor de emisión al grupo de plantas de generación de energía cuya construcción y futura entrada en operación se vería afectada por la actividad del nuevo proyecto MDL o de otro estándar de carbono.

W_{BM} Ponderación del factor de emisiones margen de construcción (porcentaje)

Los factores W_{om} y W_{bm} corresponden a los pesos que ponderan el margen de operación y construcción, respectivamente.

Hasta aquí hemos calculado el margen combinado como la sumatoria del margen de operación y construcción. Si se multiplica el margen combinado por los factores de ponderación y que corresponden a las ponderaciones de dichos márgenes obtenemos los factores de emisión para proyectos eólicos y solares; para otros proyectos (primer periodo crediticio) y por último para proyectos correspondientes al segundo y tercer periodo crediticio.

Los ponderadores para el cálculo son:

Generación eólica y solar para el primer periodo crediticio y subsecuentes.	
W_{om}	0.75
W_{bm}	0.25
Para otros proyectos (ej. eficiencia energética) y primer periodo crediticio.	
W_{om}	0.5
W_{bm}	0.5



Unidad de Planeación Minero Energética

Para otros proyectos: Segundo y tercer periodo crediticio.	
W_{om}	0.25
W_{bm}	0.75

Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). *Tool to calculate the emission factor for an electricity system* Pag.28, ecuación 16

Al aplicar los ponderadores anteriores al margen de construcción se obtienen los factores de emisión FE de la red para proyectos eólicos y solares; para otros proyectos (primer periodo crediticio) y por último para proyectos correspondientes al segundo y tercer periodo crediticio.

¿Dónde encuentro la información usada para realizar el cálculo?

Para el cálculo de los factores de emisión, las fuentes de información empleadas se resumen en la siguiente tabla:

Tipo	Variable	Fuente
Información	Factores de Emisión de Combustibles Colombianos FECOC	Unidad de Planeación Minero Energética (UPME): https://app.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones1/new/calculadora.html
	Listado de plantas del SIN 2024. Capacidad efectiva por tipo de generación	XM: https://sinergox.xm.com.co/oferta/Historicos/Generacion_(kWh)_2024.xlsx?d=w07b778e6c69647d2a312ee83d0092cb7
	Generación real horaria, diaria y mensual del SIN 2024	XM: https://sinergox.xm.com.co/oferta/Historicos/Generacion_(kWh)_2024.xlsx?d=w07b778e6c69647d2a312ee83d0092cb7
	Consumo anual de combustibles por central y tipo de combustible 2024.	XM: https://sinergox.xm.com.co/oferta/Historicos/Consumo_De_Combustible_(MBTU)_2024.xlsx?d=wcaa22e3c0566472a884499c2565d7e5a
Documento	Herramienta metodológica para calcular el factor de emisión de un sistema eléctrico (Methodological tool to calculate the emission factor for an electricity system)	Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-07-v7.0.pdf



Unidad de Planeación Minero Energética



Soportes del cálculo	Archivo soporte para cálculo del factor de emisión 2024	https://www.upme.gov.co/transicion-energetica-justa/cambioclimatico/calculo-del-factor-de-emision-de-co2-del-sin/
---------------------------------	---	---