



Factor de Emisiones de la red de energía eléctrica en Colombia 2021

Introducción

La UPME presenta al público en general esta cartilla explicativa del cálculo del factor de emisión del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Con esta publicación queremos mostrar los resultados de la aplicación de la metodología aprobada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con la información del sistema eléctrico colombiano. Este documento se construyó de forma conjunta entre la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el Ministerio de Energía y Minas (Minenergía), el operador del SIN y administrador del mercado de energía mayorista (XM).

El empleo de estos factores de emisión es optativo y los formuladores de proyectos podrán utilizar otro factor de emisión diferente al explicado en esta cartilla, para lo cual deberán seguir los procedimientos definidos para tal fin por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, la reunión de las partes del Protocolo de Kyoto y/o la Junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio y las metodologías actualizadas consideradas para tal fin.

El empleo de estos Factores de Emisión es optativo y los formuladores de proyectos podrán utilizar otro factor de emisión diferente aplicando la metodología indicada en esta cartilla.

¿Qué es el Factor de Emisión del Sistema Interconectado Nacional?

- Este factor de emisión sirve para cuantificar las reducciones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a proyectos que entreguen o reduzcan energía al Sistema Interconectado Nacional (SIN) tanto para el inventario nacional de GEI, como para la determinación del potencial de mitigación de un proyecto de energías renovables, sustitución de combustibles, eficiencia energética, entre otros. Este factor es el resultado de un promedio ponderado de emisiones, al cual se le conoce como margen combinado (MC).
 - El factor de emisión depende del tipo de proyecto, así como del periodo en el que se realice. Por ello, se calculan tres (3) factores de emisión. El primero corresponde al aplicable a proyectos de generación de energía eléctrica con recursos eólicos o solares. Los otros dos corresponden a proyectos de reducción de consumo de energía o eficiencia energética para el primer y segundo periodo crediticio.
 - El factor de emisión del SIN permite estimar el impacto que tendrían medidas de reducción de emisiones de GEI asociadas al sector eléctrico. De igual forma, es un indicador válido para acceder a las reducciones certificadas de emisiones (Certified Emission Reductions – CERs por sus siglas en inglés) en el marco de los Mecanismos de Desarrollo Limpio -MDL.
 - El factor de emisión del SIN cuantifica las emisiones de GEI que se liberan por producir una unidad de energía eléctrica, por lo que tradicionalmente se encuentra expresado en toneladas de CO₂ equivalentes por MWh.
-

1. ¿Cuántos factores de emisión se calculan?

1. Factor de emisión de la red para proyectos de MDL

Estos factores de emisión dependen del tipo de proyecto, así como del periodo en el que se realice. Por ello, se calculan tres (3) factores de emisión. El primero corresponde al aplicable a proyectos de generación de energía eléctrica con recursos eólicos o solares. Los otros dos corresponden a proyectos de reducción de consumo de energía o eficiencia energética para el primer y segundo periodo crediticio.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para el año 2021:

<i>FE de la red para proyectos eólicos y solares</i>	0.504 t CO₂eq/MWh
<i>FE de la red para otros proyectos (primer periodo crediticio)</i>	0.403 t CO₂eq/MWh
<i>FE de la red para otros proyectos (segundo y tercer periodo crediticio)</i>	0.303 t CO₂eq/MWh.

El factor de emisión la red para otros proyectos (primer periodo crediticio) que corresponde a 0.403 t CO₂eq/MWh es el factor de emisión que se aplica para proyectos de eficiencia energética o uso racional de la energía.

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 2021 es de **0.126 t CO₂eq/MWh**.

2. ¿Cuál es la metodología de cálculo?

La UPME empleó para el cálculo del factor de emisión de proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio, la herramienta establecida por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático “*Tool to calculate the emission factor for an electricity system*”.

El factor de emisión para proyectos MDL se determina a partir del cálculo del margen combinado (MC), que es el resultado de promediar y ponderar dos factores de emisión de un sistema eléctrico: i) el factor de emisión del margen de operación (MO) y ii) el factor de emisión del margen de construcción (MCo).

$$FE_{(grid,MC,y)} = FE_{(grid,MO,y)} \cdot \omega_{OM} + FE_{(grid,MCo,y)} \cdot \omega_{BM}$$

Donde:

El $FE_{(grid,MO,y)}$ 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.

El $FE_{(grid,MCo,y)}$ 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.

Los factores ω_{OM} y ω_{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. Ahora bien, al aplicar los factores de ponderación ω_{OM} y ω_{BM} que corresponden a los pesos que ponderan 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

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

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

3. ¿Cómo se calcula el factor de emisión?

El cálculo del factor de emisión del MC consta de seis pasos, los cuales permiten determinar los factores de emisión del MO y el MCo 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 (MO).

Paso 3: Calcular el factor de emisión del margen de operación (MO) de acuerdo con la metodología seleccionada.

Paso 4: Identificar el grupo de plantas de energía a ser incluido en el margen de construcción (MCo).

Paso 5: Calcular el factor de emisión del margen de construcción (MCo).

Paso 6: Calcular el factor de emisión del margen combinado (MC) dependiendo del tipo de proyecto y el periodo crediticio como la suma ponderada del margen de operación (MO) y del margen de construcción (MCo).

4. ¿Dónde encuentro los valores soportes para realizar el cálculo?

El factor de emisión se construye en forma conjunta con XM, Ministerio de Minas y Energía y la UPME. Para el cálculo de los factores de emisión, las fuentes de información utilizadas se resumen en la siguiente tabla:

TIPO	VARIABLE	FUENTE
Información	Factores de Emisión de Combustibles Colombianos – FECOC	Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) http://www.upme.gov.co/calculadora_emisiones/aplicacion/calculadora.html
	Listado de plantas del SIN 2000–2021 Capacidad efectiva por tipo de generación	XM https://sinergox.xm.com.co/Historicos/Listado_Recurso_Generacion.xlsx?d=wca2aac9583d24573aeb942c0cc10780c
	Generación Mensual Plantas Menores	

	2021.	XM
	Generación real horaria, diaria y mensual del SIN 2021. Consumo anual de combustibles por central y tipo de combustible 2021.	https://sinergox.xm.com.co/oferta/Paginas/Historicos/Historicos.aspx
	Noticias entradas de plantas	XM http://paratec.xm.com.co/paratec/SitePages/Default.aspx
	Heat Rate reportado	XM http://paratec.xm.com.co/paratec/SitePages/generacion.aspx?q=capacidad
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
Soportes del cálculo	Archivo soporte para el cálculo del factor de emisión 2021	XM: https://sinergox.xm.com.co/oferta/Paginas/Historicos/Historicos.aspx?RootFolder=%2Foferta%2FHistoricos%2FEmisionesCO2%2FSoportesCalculoMDL&FolderCTID=0x012000B3FC86CB37661147B52CAE93637C1249&View=%7B946210C0%2D4071%2D4173%2D964C%2DE5BCCE4E66C%7D