

Cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en toneladas de Dióxido de Carbono (CO₂)

Ejercicio realizado con factores vigentes para el 2022.

Ejemplo para emisión directa:

Empresa dedicada a la elaboración de bebidas no gaseosas, emplea combustibles fósiles, es este caso Gas Natural, para el proceso de pasteurización para conservar el producto a través de 4 calderas.

Equipo de combustión	Capacidad (Caballos Caldera)	Horas de operación al mes	Combustible	Cantidad mensual utilizada (m ³)
Caldera 1	700	288	Gas Natural	178,765.00
Caldera 2	1,200	288	Gas Natural	297,120.08
Caldera 3	1,200	288	Gas Natural	324,950.67
Caldera 4	1,500	288	Gas Natural	407,609.25
				1,208,445.00

La cantidad de combustible consumida se puede obtener de:

- 1) Las facturas de compra de combustible.
- 2) Estimando el consumo utilizando las horas de operación, capacidad y la bitácora de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos generadores de emisiones contaminantes.

Las entradas reportadas (Dato de Actividad), siempre deberán estar expresadas en Unidades de Energía Terajoules (TJ), por lo que de ser necesario, previo al cálculo se deberá realizar la conversión. Como las cantidades en este ejemplo están reportadas en metros cúbicos (m^3), es necesario primero convertirlas en unidades de energía Terajoules (TJ).

Conversión a Unidades de Energía Terajoules (TJ).

Para convertir de metros cúbicos (m^3) a unidades de energía Terajoules (TJ), se debe identificar el Poder Calórico correspondiente:

Equipo de combustión	Combustible utilizado	Cantidad total de combustible m^3	Poder Calórico (kJ/m ³)
Calderas	Gas Natural	1,208,445.00	42,103

El dato del Poder Calórico expresado en kilo joules (kJ) sobre metros cúbicos correspondiente al Gas Natural Asociado, se obtiene en:

https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/Lista_de_Combustibles_2021.pdf

Fuente: SENER/CONUEE. Lista de combustibles y sus poderes caloríficos 2021 que se considerarán para identificar a los usuarios de alto consumo, así como los factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo.

Dato de Actividad (DA): Tipo de Combustible utilizado.

Fórmula: Dato de Actividad = (Cantidad total de combustible en (m^3) (Poder Calórico) = Cantidad consumida de combustible expresado en kJ
Desarrollo de la fórmula: $(1,208,445.00)(42,103) = 50,879,159,835.00$ kJ

Finalmente, expresamos en Tera Joules (TJ) el dato obtenido dividiéndolo entre 1,000,000,000.

Dato de Actividad (DA): Cantidad de Combustible Total (Gas Natural) consumido durante el mes = **50.88 TJ**.

Factores de emisión por tipo de gas (FE).

Con el Dato de Actividad (DA) obtenido expresado en Terajoules (TJ), procedemos a calcular las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en toneladas de Dióxido de Carbono, para lo cual debemos identificar previamente los **Factores de Emisión (FE)** para cada tipo de gas:

El Factor de Emisión (FE), es el valor representativo que relaciona la cantidad emitida de un contaminante con una actividad o parámetro asociado a un proceso, **para el caso del Gas Natural y se obtiene en:**

https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf

Tipo de combustible utilizado	Tipo de Gas	Factor de Emisión (FE) en (kg/TJ)*	FE expresado en t/TJ
Gas Natural	Dióxido de Carbono (CO ₂)	56,100	56.1000
	Metano (CH ₄)	1	0.0010
	Óxido Nitroso (N ₂ O)	0.1	0.0001

Fuente: Elaboración propia con información de IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón, Chapter 2, Table2.3, page 2.18.

Fórmula y desarrollo para el cálculo de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero:

$E_{CO_2} = DA * FE_{CO_2}$	$E_{CH_4} = DA * FE_{CH_4}$	$E_{N_2O} = DA * FE_{N_2O}$
$E_{CO_2} = 50.879 * 56.1$ $E_{CO_2} = 2,834.321 \text{ Ton} / \text{mes}$	$E_{CH_4} = 50.879 * 0.0010$ $E_{CH_4} = 0.051 \text{ Ton/mes}$	$E_{N_2O} = 50.879 * 0.0001$ $E_{N_2O} = 0.005 \text{ Ton/mes}$



Desarrollo de la fórmula:

Tipo de combustible utilizado	Tipo de Gas	DA: Cantidad de combustible total consumido durante el mes	FE: Factor de Emisión en t/TJ	Cantidad de gases de efecto invernadero emitida (t/mes)
Gas Natural	Dióxido de Carbono (CO ₂)	50.88 TJ	56.1000	2,854.37
	Metano (CH ₄)		0.0010	0.05
	Óxido Nitroso (N ₂ O)		0.0001	0.01
			TOTAL	2,854.42

NOTA IMPORTANTE: El resultado obtenido destacado en color rojo, corresponde a los datos necesarios para calcular la base gravable del impuesto, y son los que se utilizarán para efectuar la declaración respectiva.

Ejemplo del cálculo de emisión indirecta:

Cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en toneladas *del consumo por Energía Eléctrica*

Ejercicio realizado con factores vigentes para 2022.

Continuamos con la misma empresa dedicada a la elaboración de bebidas no gaseosas, pero ahora considerando su consumo de energía eléctrica utilizado en sus actividades.

Para este supuesto, el procedimiento consiste en **multiplicar** el valor del consumo de **energía eléctrica expresado en Megawatts** por hora (MWh) **por el valor del Factor de Emisión por consumo de electricidad** en toneladas de CO₂ por Megawatts por hora.

Tipo de combustible utilizado	Punto de Consumo de la energía	Cantidad utilizada al mes en MWh
Energía Eléctrica	Toda la planta	5,183.839

Nota: La cantidad de energía eléctrica utilizada al mes, puede ser encontrada en el reporte de consumo que se encuentra en la factura de pago.

Factor de emisión (FE)

El Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional, utilizado para el cálculo de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero por consumo de electricidad, , es publicado en la página de la [SEMARNAT](#) y el cual se actualiza cada año aunque el último publicado correspondiente al 2021, disponible en: [aviso fesen 2021.pdf \(www.gob.mx\)](#).

Tipo de energía	Tipo de gas	Factor de emisión (FE) (tCO ₂ e/MWh)
Energía Eléctrica	Dióxido de Carbono CO ₂	0.423

Descripción del procedimiento: Multiplicar la **cantidad de energía eléctrica** total consumida en el mes **por el Factor de Emisión**.

$$5,183.839 \times 0.423 = 2,192.76$$

Tipo	Tipo de Gas	DA: Cantidad de energía eléctrica total consumida al mes (MWh)	FE: Factor de Emisión (tCO ₂ e/MWh)	Emisión por tipo consumo de Energía Eléctrica (t/mes)
Energía Eléctrica	CO ₂	5,183.839	0.423	2,192.76

El resultado de **2,192.76 toneladas de CO₂ emitidos en el mes**, será el dato que se deberá utilizar para realizar la declaración y pago del impuesto. Para este caso hipotético, al tratarse de la misma empresa, este dato deberá sumarse al encontrado en la primera parte del presente ejemplo referente al resultado de CO₂ emitido por consumo de Gas Natural.