



Guía 02

CÁLCULO DE EMISIONES DIRECTAS Y DE ENERGÍA

# Cómo calcular el alcance 1 y 2

De los combustibles, la flota y la electricidad a una cifra en tCO<sub>2</sub>e, paso a paso y con los dos métodos que exige el **GHG Protocol**.

## 00 · EN ESTA GUÍA

# Lo que vas a aprender

Del inventario de fuentes al resultado en tCO<sub>2</sub>e: cómo se calcula cada emisión directa y cómo reportar la electricidad con los dos métodos oficiales.

---

01	Para quién es esta guía	03
02	Alcance 1 y 2 en una mirada	04
03	Las cuatro fuentes del alcance 1	05
04	El cálculo del alcance 1	06
05	Refrigerantes y emisiones fugitivas	07
06	Lo que incluye el alcance 2	08
07	Los dos métodos: ubicación y mercado	09
08	Los datos a reunir y su calidad	10
09	Ejemplo aplicado: Textiles del Sur	11
10	Buenas prácticas · checklist	12
11	Glosario y fuentes	13

---

## 01 · PARA QUIÉN ES ESTA GUÍA

# Para tu primer cálculo real

Si ya definiste tus límites y clasificaste tus fuentes (Guía 01), aquí aprendes a convertir esos consumos en **toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>e)**.

El alcance 1 y el alcance 2 son de reporte obligatorio en el estándar corporativo del **GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol)**. Suelen ser también los más fáciles de medir, porque dependen de datos que tu empresa ya registra: facturas de combustible, de electricidad y órdenes de compra de refrigerantes.

**REQUISITO****Haber hecho la Guía 01**

Necesitas tus límites organizacionales definidos y la lista de fuentes clasificada por alcance.

**QUÉ LOGRAS****Un resultado defendible**

Sabrás qué factor aplicar a cada fuente y cómo documentar el cálculo para que resista una verificación externa.

**MARCO****Corporate Standard y Scope 2 Guidance**

Seguimos el estándar corporativo y la guía de alcance 2 del GHG Protocol, con factores del **IPCC**.

**ALCANCE****Solo 1 y 2 en esta guía**

El alcance 3 (cadena de valor) se trata en la Guía 03, porque exige otros métodos.

**IDEA GUÍA**

Calcular alcance 1 y 2 es, sobre todo, **ordenar datos que ya tienes** y multiplicarlos por el factor oficial correcto. El método importa tanto como el número.

## 02 · LA DIFERENCIA CLAVE

# Alcance 1 y 2 en una mirada

El alcance 1 son emisiones **directas** de fuentes que posees o controlas. El alcance 2 son las emisiones de la **energía comprada** que consumes, generada por un tercero.

**ALCANCE 1****Sale de tus instalaciones**

Combustión en calderas y hornos, flota propia, procesos y fugas de refrigerantes. La emisión ocurre físicamente donde tú operas.

**ALCANCE 2****La generó tu proveedor de energía**

Electricidad, vapor, calor y frío que compras. La emisión ocurre en la central eléctrica, pero se te asigna por convención porque tú consumes esa energía.

**POR QUÉ SEPARARLOS****Evitar la doble contabilidad**

La misma energía no puede ser alcance 1 de todos. La clasificación asegura que cada tonelada se cuente una sola vez a nivel global.

**REGLA PRÁCTICA**

Pregúntate: ¿la emisión salió de un equipo que yo controlo? Si la respuesta es sí, es alcance 1. Si compraste la energía ya generada (sobre todo electricidad), es alcance 2.

**AMBOS SON OBLIGATORIOS**

El Corporate Standard exige reportar alcance 1 y 2 por separado. No los sumes en una sola cifra sin desglosar: el desglose es parte del reporte.

## 03 · QUÉ MEDIR

# Las cuatro fuentes del alcance 1

El GHG Protocol agrupa las emisiones directas en cuatro tipos. Identificar a cuál pertenece cada fuente te dice qué dato buscar y qué factor aplicar.

TIPO DE FUENTE	EJEMPLOS TÍPICOS	DATO DE ACTIVIDAD
<b>Combustión estacionaria</b>	Calderas, hornos, secadores, generadores diésel	Litros o m <sup>3</sup> de combustible
<b>Combustión móvil</b>	Flota propia: camiones, montacargas, vehículos	Litros de diésel o gasolina
<b>Emisiones de proceso</b>	Reacciones químicas: cemento, cal, ciertos procesos	Toneladas de material procesado
<b>Emisiones fugitivas</b>	Fugas de refrigerantes (HFC), metano, SF <sub>6</sub>	Kilos de gas recargado o fugado

## LAS QUE MÁS SE OLVIDAN

Las **emisiones fugitivas** —sobre todo las recargas de aire acondicionado y refrigeración— casi nunca aparecen en las facturas de energía, pero pueden pesar mucho por el alto potencial de calentamiento de esos gases. Revísalas siempre (sección 05).



## ANTES DE CALCULAR

Haz un recorrido físico por tus instalaciones. Lo que no se ve —un generador de respaldo, un tanque de gas, un equipo de frío— es lo que suele quedar por fuera del inventario.

## 04 · DE LOS LITROS A LAS TONELADAS

# El cálculo del alcance 1

Para combustión, la ruta es directa: tomas el consumo de cada combustible y lo multiplicas por su **factor de emisión** oficial. Cada combustible tiene el suyo.

## LA FÓRMULA

$$tCO_2e = \text{consumo de combustible} \times \text{factor de emisión}$$

1

**Reúne el consumo por combustible**

Suma litros de diésel, m<sup>3</sup> de gas natural, kg de GLP, por separado. La fuente ideal son las facturas del período.

## DATO

LITROS · M<sup>3</sup> · KG

2

**Elige el factor oficial de cada combustible**

Usa los factores del IPCC 2006 (y su Refinamiento 2019) o factores nacionales equivalentes. Cada combustible tiene su propio valor.

## FUENTE

IPCC · NACIONAL

3

**Multiplica y convierte a tCO<sub>2</sub>e**

El factor ya suele incluir CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O ponderados por su potencial de calentamiento. Divide entre 1 000 para pasar de kg a toneladas.

## RESULTADO

tCO<sub>2</sub>E POR FUENTE

## PRECISIÓN OPCIONAL

El método más riguroso multiplica el combustible por su **poder calorífico** para obtener energía (TJ) y luego aplica un factor por gas. Para un primer inventario, un factor por litro o m<sup>3</sup> ya es suficiente si citas su fuente.

## CUIDADO CON LAS UNIDADES

Confundir litros con galones o m<sup>3</sup> con kWh es el error más frecuente. Verifica siempre que la unidad del dato coincida con la unidad del factor antes de multiplicar.

## 05 · LAS EMISIONES FUGITIVAS

# Refrigerantes y emisiones fugitivas

Los gases de refrigeración y aire acondicionado —en su mayoría **hidrofluorocarbonos (HFC)**— tienen un potencial de calentamiento cientos o miles de veces mayor que el CO<sub>2</sub>. Una fuga pequeña pesa mucho.

## LA FÓRMULA

$$\text{tCO}_2\text{e} = \text{kg de gas fugado} \times \text{PCG del gas} \div 1\,000$$

## MÉTODO SIMPLE

**Por recargas**

Si no llevas balance de gas, usa los kilos recargados en el año como aproximación de la fuga: lo que se repuso es, en esencia, lo que se escapó.

## MÉTODO BALANCE

**Por inventario de gas**

Fuga = existencias iniciales - finales + compras - ventas. Es el método más exacto si registras el gas que entra y sale de tus equipos.

## EL FACTOR

**El PCG del refrigerante**

Cada gas tiene su valor: por ejemplo, el R-410A ronda un PCG de ~2 088 y el R-134a ~1 430 (IPCC). Verifica el de tu gas específico.



## EJEMPLO RÁPIDO

Recargaste **10 kg** de R-410A (PCG ≈ 2 088). Emisión =  $10 \times 2\,088 \div 1\,000 = 20,9$  tCO<sub>2</sub>e. Más que muchas calderas: por eso nunca se omiten.

## 06 · LA ENERGÍA COMPRADA

## Lo que incluye el alcance 2

El alcance 2 cubre la energía que compras y consumes pero que se generó fuera de tu empresa: electricidad, vapor, calor y frío adquiridos a un tercero.

En la mayoría de las empresas latinoamericanas, el alcance 2 es casi todo **electricidad de la red**. Es también uno de los rubros más fáciles de reducir: con eficiencia energética, contratos de energía renovable o autogeneración solar.

**ELECTRICIDAD****Lo más común**

La que tomas de la red o de un comercializador. El dato son los kWh de tus facturas.

**VAPOR Y CALOR****Redes industriales**

Vapor o agua caliente comprados a un tercero, frecuentes en parques industriales.

**FRÍO****District cooling**

Agua fría o frío distribuido comprado, presente en algunos centros comerciales y edificios.

**OJO CON LA AUTOGENERACIÓN**

Si generas tu propia electricidad quemando combustible (por ejemplo un generador diésel), eso es **alcance 1**, no 2. Los paneles solares propios no generan emisiones de operación. El alcance 2 es solo energía **comprada**.

## 07 · DOBLE REPORTE

# Los dos métodos: ubicación y mercado

La **Scope 2 Guidance** pide calcular la electricidad con dos métodos y reportar ambos. Cada uno responde a una pregunta distinta.

MÉTODO	QUÉ FACTOR USA	QUÉ PREGUNTA RESPONDE
<b>Por ubicación</b> location-based	Factor promedio de la red eléctrica de tu país o región.	¿Cuánto emite, en promedio, la energía de mi red?
<b>Por mercado</b> market-based	El factor de los contratos e instrumentos que compraste (renovable, PPA, certificados).	¿Cuánto emite la energía que yo elegí comprar?

## JERARQUÍA DEL MÉTODO POR MERCADO

Cuando no tienes un contrato específico, el método por mercado usa el mejor dato disponible en este orden:

### DE MÁS A MENOS ESPECÍFICO

- 1 Certificados de atributo energético (I-REC, GO)
- 2 Contratos directos (PPA con la generadora)
- 3 Factor específico del comercializador

### CUANDO NO HAY CONTRATO

- 4 Mezcla residual del país (residual mix)
- 5 Factor promedio de la red (como respaldo)
- Documenta siempre qué instrumento usaste

### POR QUÉ IMPORTA

Si compras energía renovable certificada, el método por mercado lo refleja (factor cercano a cero) mientras el de ubicación no. Reportar ambos hace visible el efecto de tus decisiones sin ocultar la realidad de la red.

## 08 · LA MATERIA PRIMA DEL CÁLCULO

# Los datos a reunir y su calidad

Un cálculo vale lo que valen sus datos. Estos son los insumos por fuente y cómo asegurar que sean confiables y trazables.

## COMBUSTIBLES

### Facturas y despachos

Litros o m<sup>3</sup> por tipo de combustible. Prefiere el consumo real facturado sobre estimaciones.

## FLOTA

### Litros, no kilómetros

Si tienes el combustible cargado, úsalo directo. Los km solo si no hay dato de litros.

## REFRIGERANTES

### Órdenes de recarga

Kilos por tipo de gas, de las bitácoras de mantenimiento del proveedor de frío.

## ELECTRICIDAD

### kWh de las facturas

Suma los kWh de todas tus cuentas y sedes. Guarda las facturas como respaldo.

## ✓ DATOS DE CALIDAD

Medidos y facturados por el proveedor.

Del período exacto del inventario.

Con su unidad clara y verificable.

## ✗ SEÑALES DE ALERTA

Estimaciones sin base ni supuesto documentado.

Períodos incompletos o solapados.

Unidades convertidas sin dejar registro.

## 09 · TODO JUNTO

## Ejemplo aplicado: Textiles del Sur

Una fábrica textil ficticia con caldera a gas, flota diésel, aire acondicionado y electricidad de la red, que además compró energía renovable certificada (cifras ilustrativas).

ALCANCE	FUENTE	DATO	FACTOR	TCO <sub>2</sub> E
1	Caldera a gas natural	80 000 m <sup>3</sup>	1,9 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>	152
1	Flota diésel	45 000 L	2,69 kgCO <sub>2</sub> e/L	121
1	Recarga de R-410A	15 kg	PCG 2 088	31
2	Electricidad · por ubicación	600 000 kWh	0,163 kgCO <sub>2</sub> e/kWh	98
2	Electricidad · por mercado	600 000 kWh	0 · I-REC	0

Factores ilustrativos (IPCC 2006 y factor de la red nacional). En cada fila: dato de actividad × factor ÷ 1 000 = tCO<sub>2</sub>e.

### DOS TOTALES, SEGÚN EL MÉTODO DE ALCANCE 2

#### ALCANCE 1

# 304

tCO<sub>2</sub>e directas: caldera, flota y refrigerante.

#### TOTAL · UBICACIÓN

# 402

tCO<sub>2</sub>e con la red nacional (304 + 98).

#### TOTAL · MERCADO

# 304

tCO<sub>2</sub>e con energía renovable certificada (304 + 0).

#### LA LECCIÓN

El contrato renovable reduce a cero el alcance 2 **por mercado**, pero el reporte por ubicación sigue mostrando 98 tCO<sub>2</sub>e de la red. Reportar ambos es honesto y a la vez premia tu decisión de comprar energía limpia.

## 10 · PARA LLEVAR

# Buenas prácticas y errores frecuentes

**✓ SÍ CONVIENE**

Usar el consumo facturado real, por período exacto.

Incluir siempre los refrigerantes recargados.

Reportar el alcance 2 con ambos métodos.

Citar cada factor con su fuente y año.

**✗ EVITA**

Clasificar la autogeneración diésel como alcance 2.

Omitir el aire acondicionado y la refrigeración.

Reportar solo el método por mercado.

Mezclar litros y galones, o m<sup>3</sup> y kWh.

**CHECKLIST DEL CÁLCULO DE ALCANCE 1 Y 2**

- Reuní el consumo de cada combustible por su unidad correcta.
- Registré las recargas de refrigerante con su PCG.
- Sumé los kWh de todas las sedes y cuentas.
- Calculé el alcance 2 por ubicación y por mercado.
- Documenté cada factor con su fuente, año y unidad.

## REFERENCIAS

# Glosario y fuentes

## GLOSARIO

<b>Alcance 1</b>	Emisiones directas de fuentes que la empresa posee o controla.
<b>Alcance 2</b>	Emisiones de la energía comprada (electricidad, vapor, calor, frío).
<b>Método por ubicación</b>	Calcula el alcance 2 con el factor promedio de la red eléctrica.
<b>Método por mercado</b>	Calcula el alcance 2 con los contratos e instrumentos de energía comprados.
<b>Emisiones fugitivas</b>	Fugas no intencionadas, como las de refrigerantes o metano.
<b>I-REC</b>	Certificado internacional de atributo de energía renovable.

## FUENTES

01	<b>GHG Protocol — Corporate Standard (rev. 2004)</b> World Resources Institute (WRI) y World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).
02	<b>GHG Protocol — Scope 2 Guidance (2015)</b> WRI. Métodos por ubicación y por mercado, y criterios de calidad. <a href="https://ghgprotocol.org/scope-2-guidance">ghgprotocol.org/scope-2-guidance</a>
03	<b>IPCC — Directrices 2006 y Refinamiento 2019</b> Factores de emisión por defecto para combustión estacionaria y móvil. <a href="http://ipcc-nggip.iges.or.jp">ipcc-nggip.iges.or.jp</a>
04	<b>GHG Protocol — Global Warming Potential Values (2024)</b> Valores de PCG del IPCC AR6 (2021), incluidos refrigerantes.

DA EL SIGUIENTE PASO

# Ya calculas 1 y 2. Ahora ve por el alcance 3.

En la Guía 03 abrimos la cadena de valor: las 15 categorías del alcance 3 y cómo empezar a estimarlas. Y si quieres acompañamiento, nuestro equipo calcula tu inventario contigo, con factores oficiales y trazables.

[Agenda una cita →](#)

Comienza ahora. Deja huella positiva.