



FORMACIÓN PROFESIONAL EN

Huella de carbono

Para organizaciones públicas y privadas

Módulo N°2

Tema 3: Herramientas, factores y principios de cálculo

Docente: Dra. Ing. Clarisa Alejandrino



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD
DE INGENIERÍA

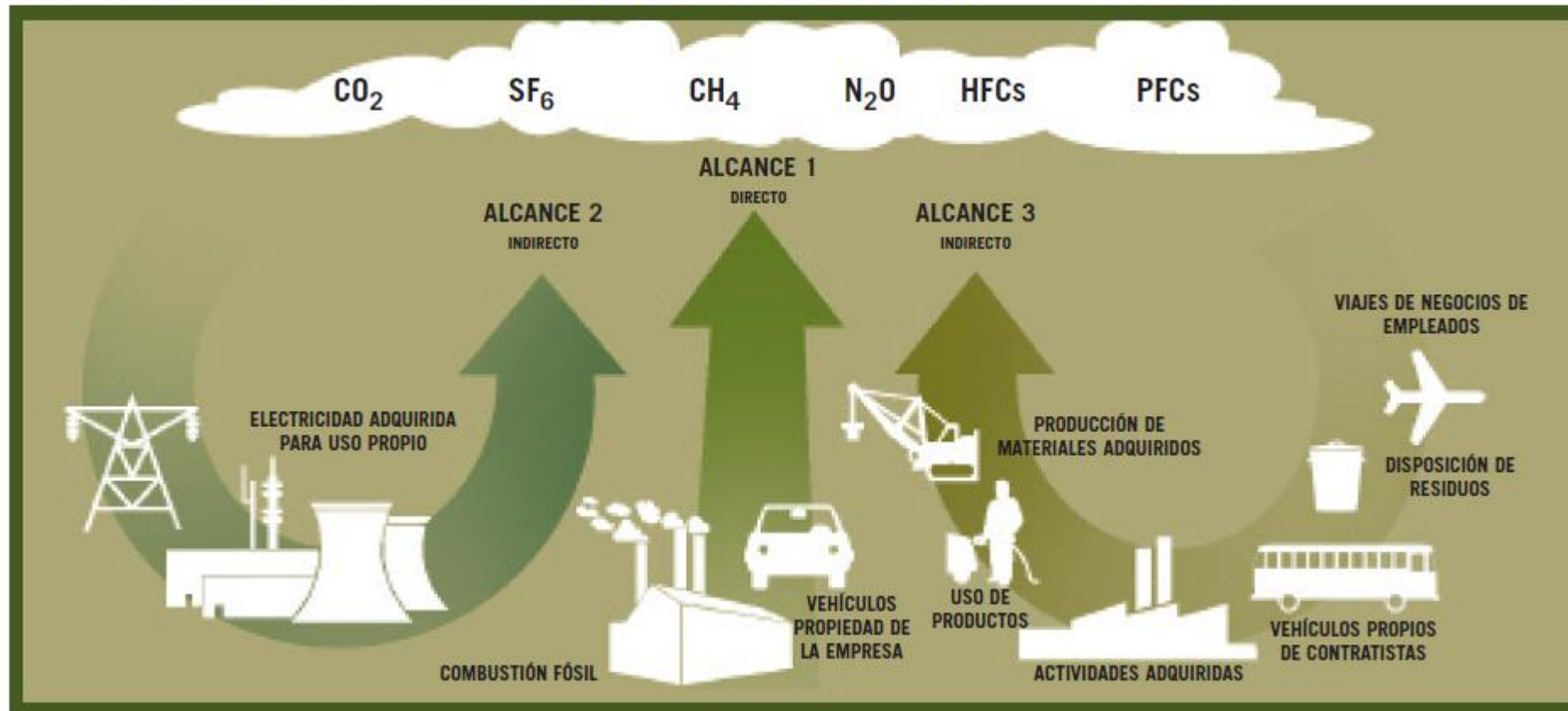


CEIRS

LÍMITES OPERACIONALES

REPASO

Figura 3. Resumen de alcances y emisiones a través de la cadena de valor.



IDENTIFICAR FUENTES: ALCANCE 1

REPASO

Preguntas guía

1. Generación de electricidad, calor o vapor: Emisiones por combustión de combustibles en fuentes fijas.

→ ¿Cómo es la calefacción?
¿Tenemos caldera, hornos, turbinas?

2. Procesos físicos y químicos: Manufactura o procesamiento industrial de materiales y productos.

→ ¿Hay un proceso de transformación?

3. Fuentes móviles que son propiedad o son controladas por la empresa: Transporte de materiales, productos, residuos o empleados.

→ ¿Tenemos vehículos propios o alquilados?

4. Emisiones fugitivas: Liberaciones intencionales o no intencionales.

→ ¿Tenemos equipos de refrigeración?
¿Cómo es la climatización?

IDENTIFICAR FUENTES: ALCANCE 2

REPASO

Preguntas guía

Electricidad, vapor o calor que se importa desde el exterior de los límites organizacionales.

¿Generamos nuestra propia energía o la compramos?

¿A dónde o a quién compramos la energía?

¿Cuáles son los principales equipos o procesos que consumen energía?

IDENTIFICAR FUENTES: ALCANCE 3

REPASO

Preguntas guía

1. Bienes y servicios adquiridos
2. Bienes de capital
3. Actividades relacionadas con combustible y energía
4. Transporte y distribución
5. Residuos generados en las operaciones
6. Viajes de negocio
7. Transporte de empleados
8. Activos arrendados
9. Procesamiento de productos vendidos
10. Uso de productos vendidos
11. Tratamiento final de productos vendidos
12. Franquicias
13. Inversiones

¿Cuáles son los principales insumos que adquirimos? ¿Con qué frecuencia? ¿En qué cantidad? ¿Tenemos información disponible?

¿A dónde o a quién compramos combustible? ¿Cómo se transporta y almacena?

¿Cómo es el transporte de insumos y productos?

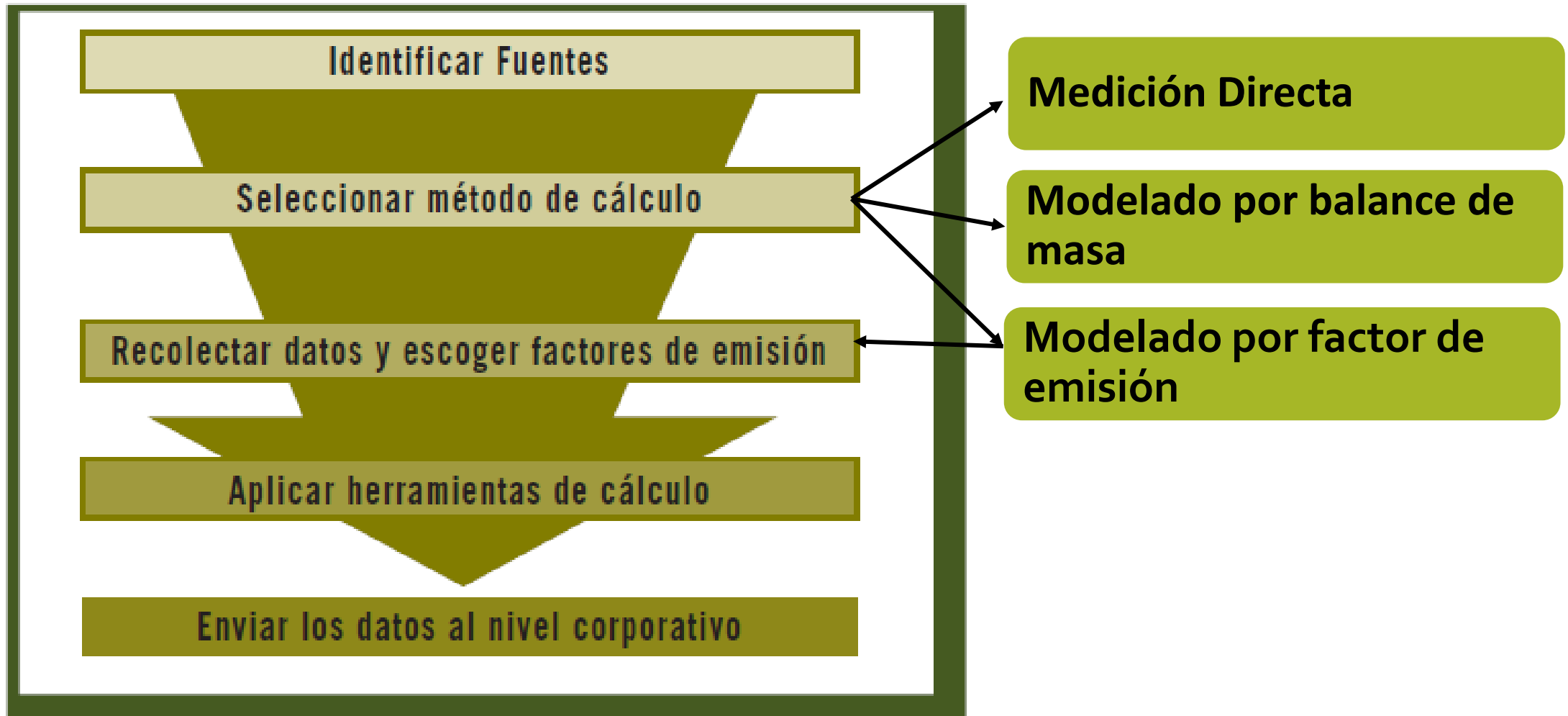
¿Cómo es el transporte de empleados y los viajes de negocio?

¿Nuestros productos requieren energía en su uso? ¿Cómo es el fin de vida de los mismos?

IDENTIFICACIÓN Y CÁLCULO

REPASO

Pasos para identificar y calcular emisiones de GEI



¿DE DÓNDE SACAMOS LOS DATOS DE ACTIVIDAD?

Datos de campo (Dato Primario)

- Comunicaciones personales
- Medidas directas
- Documentos publicados



Opción recomendada

Datos de otros estudios

Datos genéricos (promedios, datos mundiales, bases de datos comerciales como Ecoinvent)

¿DE DÓNDE SACAMOS LOS FACTORES DE EMISION?

Cuando una organización calcula su HC:

- **Primera opción** → usar factores de emisión propios o nacionales oficiales (ej. inventario nacional de GEI).
- **Segunda opción** → si no existen, recurrir a los factores por defecto del IPCC (2006 + 2019 Refinement) o a otros factores internacionales.

¡IA es muy poderosa pero OJO porque comete muchos errores!

FACTORES DE EMISION COMBUSTIBLES (ALCANCE 1)

7.4. Factores de emisión utilizados para la elaboración de IGEI de CABA

| Combustible | FE CO ₂ (tCO ₂ /TJ) | FE CH ₄ (tCH ₄ /TJ) | FE_N ₂ O (tN ₂ O/TJ) | Fuente ¹⁵ |
|--|--|--|---|--------------------------|
| GAS/DIESEL OIL- ftes. Móviles, excepto trenes | 74,1 | 0,0039 | 0,0039 | MAyDS. 2023, Tabla 76 |
| GAS/DIESEL OIL- ftes. Móviles, trenes | 74,1 | 0,0042 | 0,0286 | MAyDS. 2023, Tabla 80 |
| GAS/DIESEL OIL- ftes. Fijas Residencial - Comercial | 74,1 | 0,0100 | 0,0006 | MAyDS. 2023, Tabla 93 |
| GAS/DIESEL OIL- ftes. Fijas Industrial - Generación Energía | 74,1 | 0,0030 | 0,0006 | MAyDS. 2023, Tabla 65 |
| NAFTA - ftes. Móviles | 69,3 | 0,0330 | 0,0032 | MAyDS. 2023, Tabla 76 |
| NAFTA - ftes. Fijas | 69,3 | 0,0030 | 0,0006 | MAyDS. 2023, Tabla 65 |

FACTORES DE EMISION IPCC

Son la referencia internacional para factores de emisión mediante las tablas de default emission factors en las **2006 Guidelines** y en el **2019 Refinement**:

- **Volumen 2 (Energy)** → tablas de FE para combustibles fósiles (CO₂, CH₄, N₂O).
- **Volumen 3 (Industrial Processes & Product Use)** → procesos como cemento, acero, químicos.
- **Volumen 4 (AFOLU)** → agricultura, forestal y otros usos de la tierra.
- **Volumen 5 (Waste)** → gestión de residuos sólidos y aguas residuales.

<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/>

FACTORES DE EMISION REFRIGERANTES

| Refrigerante | Factor de Emisión (100 años, IPCC AR4/AR5/AR6) | Eficiencia energética (COP/EER) | Uso típico | Observaciones |
|----------------------------------|--|---|---|--|
| R-22 (HCFC-22) | 1960 | Media | Equipos antiguos (ya prohibido en nuevos) | Daña ozono, alto GWP, en retirada por el Protocolo de Montreal |
| R-410A (HFC-32 y HFC-125) | 2088 | Alta | Aires split residenciales y comerciales | No daña ozono, pero alto GWP. En fase de sustitución |
| R-32 (HFC-32) | 675 | Muy alta ($\approx 10\%$ más que R-410A) | Aires split de nueva generación | Baja carga, ligeramente inflamable. En fuerte expansión |

FACTORES DE EMISION DE GENERACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA CAMMESA (ALCANCE 2)

| AÑO | Factor de Emisión (kg CO2/kWh) |
|------|--------------------------------|
| 2022 | 0,272 |
| 2023 | 0,228 |
| 2024 | 0,229 |
| 2025 | 0,230 |

<https://cammesaweb.cammesa.com/download/factor-de-emision/>

HERRAMIENTA BÁSICA: PLANILLA DE CÁLCULO

- Herramienta conocida y ampliamente usada
- Adaptable
- Fácil identificar y corregir errores
- Algunos cálculos pueden resultar un poco manuales
- Requiere adaptación para visualización de datos.

Ejemplo básico disponible en aula abierta.
Es un ejemplo, pueden adaptar y modificar
todo lo que necesiten

EJEMPLO: OFICINA PEQUEÑA

Ha registrado los siguientes consumos (2024-2025):

| Energía eléctrica de red | |
|--------------------------|---------------|
| Bimestre | Consumo (kWh) |
| 06/2024 | 243 |
| 01/2025 | 489 |
| 02/2025 | 485 |
| 03/2025 | 162 |
| 04/2025 | 246 |
| 05/2025 | 172 |

| Gas Natural de red | |
|--------------------|--------------|
| Bimestre | Consumo (m3) |
| 06/2024 | 54 |
| 01/2025 | 34 |
| 02/2025 | 44 |
| 03/2025 | 126 |
| 04/2025 | 466 |
| 05/2025 | 184 |

- Hay dos aires acondicionados de 3000 frigorías de 15 años de antigüedad (Gas R22).

A PRACTICAR!!

CHECK LIST PARA CALIDAD DE FACTORES DE EMISIÓN

- Geografía**
1. ¿El FE proviene de la misma región/país donde ocurre la actividad?
 2. ¿Es representativo de la red eléctrica/localidad?

- Temporalidad**
1. ¿El dato es reciente (<5 años)?
 2. ¿Refleja cambios en la matriz energética o en políticas recientes?

- Tecnología / Actividad específica**
1. ¿El FE refleja la tecnología realmente usada (ej. combustión de gas natural vs. fuel oil)?
 2. ¿Se ajusta al sector/uso concreto?

- Fuente y transparencia**
1. ¿Proviene de organismo reconocido (IPCC, inventarios nacionales, ministerio de ambiente, agencias oficiales, bases científicas)?
 2. ¿Está documentada la metodología?

- Nivel de detalle (Tier - 2006 IPCC Guidelines)**
1. ¿Es un factor genérico global/regional (Tier 1)?
 2. ¿Es un factor nacional o sectorial (Tier 2)?
 3. ¿Es un factor medido en sitio o por tecnología (Tier 3)?

- Incertidumbre declarada**
1. ¿La fuente informa rango de incertidumbre?
 2. ¿Hay referencias bibliográficas claras?

HERRAMIENTAS AVANZADAS

- Variedad de oferta
- Muchas requieren pago
- Algunas tienen funcionalidades muy interesantes
- Muchas son específicas para un sector o contexto

V4 ADVISORS

Corporate GHG Calculator

V4 Advisors online certified tool with the “Built on GHG Protocol” Mark developed to assist companies reporting on their corporate GHG emissions. This tool is tailored to the needs of the corporate, using available local emission factors. It allows corporate to accurately report their monthly GHG emissions from all its premises existing in one or in different countries / regions. This is a paid service.



Corporate GHG Calculator?
Know More

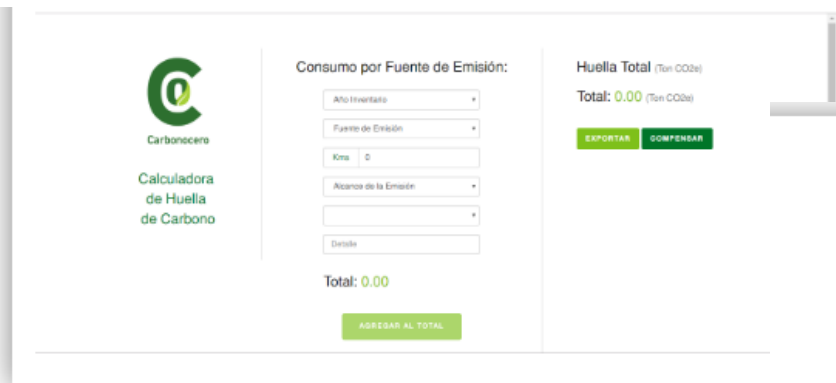
- Orientada a EEUU, Asia y África (con factores locales)
- Paga
- 2013

<https://v4advisorsdmcc.com/services?tab=corporate>

CARBONCERO

Aplicación web

Calculadora de Huella de Carbono para Argentina, incluyendo viajes en avión, transporte terrestre y consumo de electricidad.



The screenshot shows the Carbonocero web application interface. On the left is the Carbonocero logo and the text 'Calculadora de Huella de Carbono'. The main section is titled 'Consumo por Fuente de Emisión:' and contains several input fields: 'Año Inicial', 'Fuente de Emisión', 'Kms', 'Alcance de la Emisión', and 'Origen'. Below these fields is a 'Total: 0.00' and a green button labeled 'AGREGAR AL TOTAL'. On the right side, it shows 'Huella Total (Ton CO2e)' and 'Total: 0.00 (Ton CO2e)', with two green buttons labeled 'EXPORTAR' and 'COMPENSAR'.

Sello carbonocero

Sello Carbonocero

Certificación de Huella de Carbono para empresas y opciones de compensación en América Latina.



Eventos Carbonocero

Salones de eventos o festividades programadas certificadas bajo la modalidad "**Climate Friendly**", Amigable con el Clima.

- Argentina
- Opciones gratuitas y pagas

<https://carbonocero.org/huella-de-carbono/>

MANGLAI



Cálculo de emisiones en tiempo real

Cálculo de emisiones de carbono en todos los alcances (1, 2 y 3).



Clasificación y gestión de datos inteligente

Análisis y clasificación automática de facturas mediante IA.



Sistema de recomendaciones y alertas

Análisis de datos y recomendaciones personalizadas.



Análisis de impacto y tableros interactivos

Dashboards interactivos personalizables.



Integraciones con plataformas

Integración de datos desde las principales plataformas (ERPs, gestión de flota, empleados, etc)

The screenshot displays the Manglai web application interface. On the left, a modal titled 'Añadir consumo' (Add consumption) is open, showing a form to add a new consumption record. The form includes a file upload section for invoices, a dropdown for 'Edificio' (Building) set to 'Almacen', and a 'Tipo' (Type) section with radio buttons for 'Combustión', 'Electricidad', 'Recarga gas', and 'Otras energías'. On the right, a table shows a list of emissions data. The table has columns for 'Fecha de fin' (End date) and 'Emisiones' (Emissions). The data rows show dates from 31/12/2023 to 31/08/2023 with corresponding emission values in kg CO2e. An arrow points from the 'Tipo' section of the form to the 'Emisiones' column of the table.

| Fecha de fin | Emisiones |
|--------------|------------------|
| 31/12/2023 | 1.786,97 kg CO2e |
| 30/11/2023 | 643,35 kg CO2e |
| 31/10/2023 | 762,59 kg CO2e |
| 30/09/2023 | 670,45 kg CO2e |
| 31/08/2023 | 944,98 kg CO2e |

- España
- Paga
- Funcionalidades de IA

<https://www.manglai.io/carbon-calculator/survey>

ALPA

- Argentina
- Paga



Gestión centralizada y en tiempo real

Monitoreá todas tus acciones climáticas desde una interfaz intuitiva, con acceso a datos en tiempo real y reportes automáticos.

- ✓ Panel de control interactivo
- ✓ Indicadores clave de desempeño ambiental
- ✓ Trazabilidad de emisiones



Medición y análisis de huella de carbono

Automatizá la recopilación de datos y obtené cálculos precisos sobre tus emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero).

- ✓ Calculadora de huella de carbono integrada
- ✓ Informes comparativos por sector y período
- ✓ Visualización clara para la toma de decisiones



Certificación en 3 niveles: Medición, Reducción y Neutralidad

<https://www.alpaserviciosambientales.com/#contact>

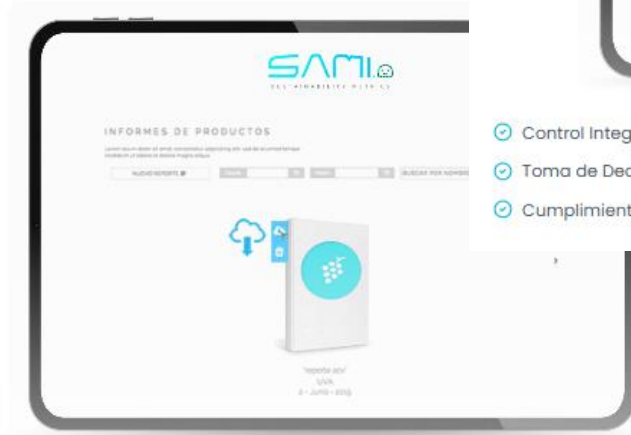
SAMIMETRICS



GESTIÓN



REPORTABILIDAD



- Reportes Automatizados
- Cumplimiento Normativo
- Visualización en Tiempo Real

AUTOMATIZACIÓN



- Captura de datos de ERP, planillas, PDFs y todo tipo de fuentes
- Automatización total
- Informes personalizados

- Chile
- Paga
- Funcionalidades de IA

<https://www.samimetrics.com/>

SOFTWARES para ACV

Genéricos y más utilizados

- OpenLCA
- Sphera (GaBI anteriormente)
- Umberto
- SimaPro

Otros softwares: <https://lca-software.org/lca-top-50-overview/>

OpenLCA V 2.2.0



- Unico software de ACV gratuito
- Código abierto
- Desarrollado por GreenDelta (Alemania)
- OpenLCA Nexus: Repositorio de datos y BD (gratis y pagas)
<https://nexus.openlca.org/databases>
- Bases de datos y factores de emisión se deben cargar
- Mas info: <https://www.openlca.org/>

SimaPro v 9.6




- base de datos integral con información sobre miles de materiales y procesos.
- Flexibilidad en versiones (PhD, Classroom, etc.)
- Versión escritorio y web, modulo para recolección y distribución de información.

<https://simapro.com/>

Versión de prueba: <https://simapro.com/try/>

ECOTRANSIT - TRANSPORTE

 *Understand your environmental impacts
to create sustainable logistics*

EN DE FR

HOME ETW AT A GLANCE **CALCULATION** METHODOLOGY BUSINESS SOLUTIONS CONTACT

CALCULATION PARAMETERS

Input mode: Extended

Freight

| Amount | Weight | Type | t/TEU |
|--------|-----------------------------|---------------|-------|
| 28 | Bulk and Unit Load (Tonnes) | average goods | 10 |

Define handling: Bulk

Ferry

Ferry routing: normal

Origin

City district: [ar] Mendoza

☒ On-site rail track available

Transport service: TS 1

| Transport mode | Vehicle type | Fuel type | Emission standard | Load factor | ETF |
|----------------|--------------|-----------|-------------------|-------------|-----|
| Truck | 26-40 t | diesel | EURO 4 | 100 % | 0 % |

Cooling Unit: -

+ VIA

+ TRANSPORT SERVICE

Destination

City district: [ar] Buenos Aires

☒ On-site rail track available

CALCULATE RESET

For more information please refer our methodology report: short version | detailed version

GHG emissions as CO₂e (WTW)

Climate impact

[Tonnes]

| | |
|------------------|------|
| | TS 1 |
| Truck | 1.35 |
| Sum: | 1.35 |
| © EcoTransIT.org | |

- Solo para transporte
- Tiene datos de Brasil para Biocombustibles
- Gratuita
- Fácil de usar

<https://www.ecotransit.org/calculation.en.html>

CALCULADORA DE HC DE VINO Y UVAS



Instructivo



Datos generales



Finca



Establecimiento



Transporte



Resultado



CALCULADORA

HUELLA DE AGUA Y CARBONO

PARA LA VITIVINICULTURA ARGENTINA

- Mendocina
- HC de producto (vino y/o uva)
- Gratuita

<https://observatoriova.com/>

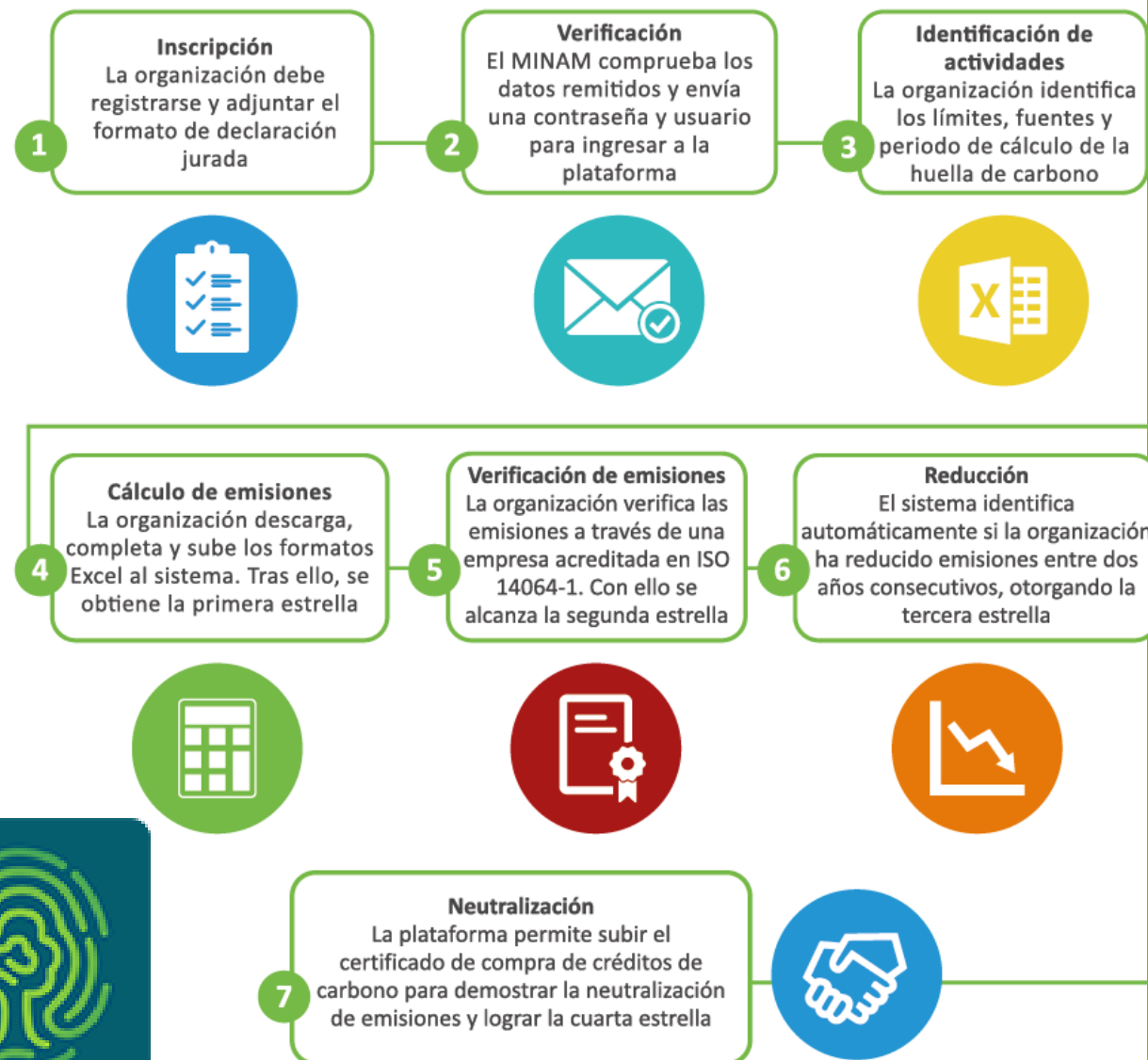
PROGRAMAS DE GESTIÓN



Sistema de Reconocimiento



<https://huellachile.mma.gob.cl/>

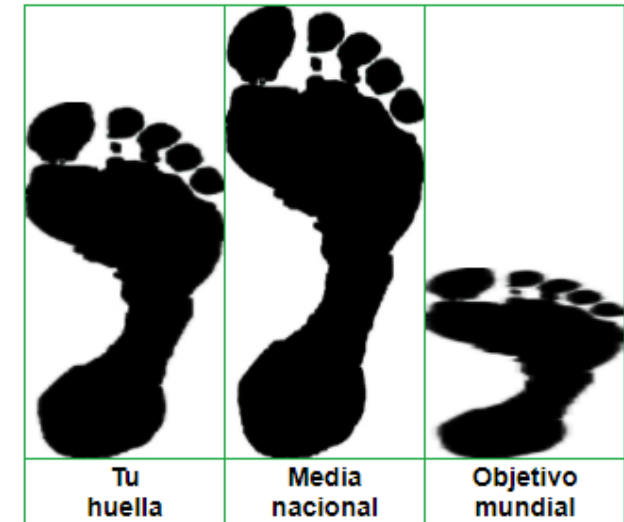


<https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/inicio>

HERRAMIENTAS DE HC DE PERSONAS



<http://www.frm.utn.edu.ar/clioppe/yupi/index.php>



<https://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx?lang=es>



FORMACIÓN PROFESIONAL EN

Huella de carbono

Para organizaciones públicas y privadas



¡MUCHAS GRACIAS!