



FORMACIÓN PROFESIONAL EN

# Huella de carbono

Para organizaciones públicas y privadas

## Módulo N°2

### Tema 2: Metodologías de cálculo.

Docente: Dra. Ing. Clarisa Alejandrino



UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

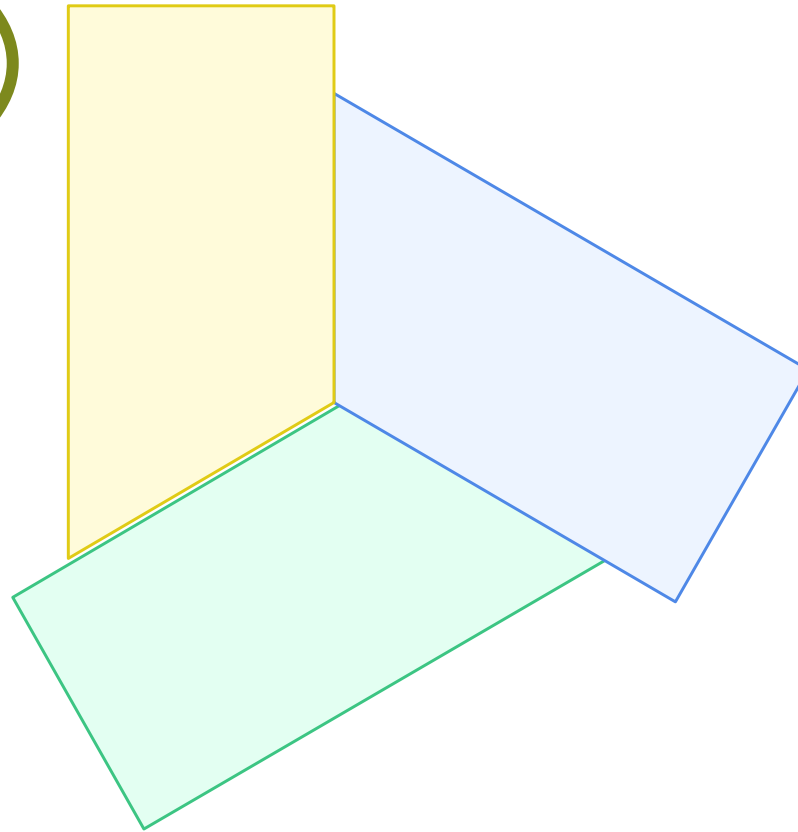


CEIRS

# HC CORPORATIVA



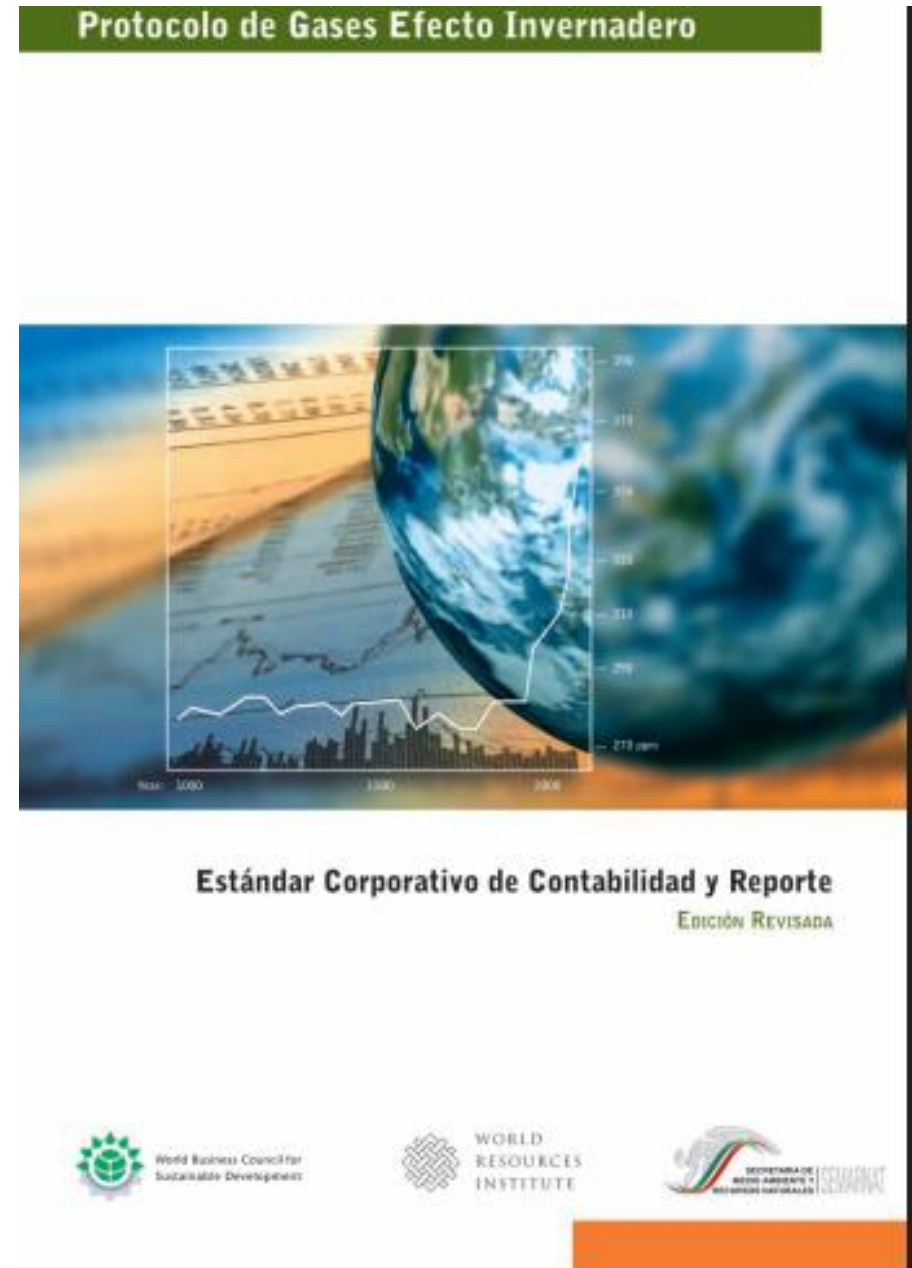
ISO  
14064



Documentos de  
IPCC

# GHG PROTOCOL

[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo\\_spanish.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf)



# ¿PARA QUÉ SIRVE?

El ECCR ofrece estándares y lineamientos para empresas y otras organizaciones interesadas en preparar un inventario de emisiones de GEI.

Cubre la contabilidad y el reporte de los seis GEI previstos en el Protocolo de Kioto:

- dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- metano (CH<sub>4</sub>)
- óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)
- hidrofluorocarbonos (HFCs)
- perfluorocarbonos (PFCs)
- hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)

# ¿Quiénes LO PUEDEN UTILIZAR?

Este estándar ha sido diseñado principalmente desde la perspectiva de las empresas involucradas en el desarrollo de un inventario de GEI. No obstante, es igualmente aplicable a otros tipos de organizaciones cuyas operaciones estén vinculadas a la emisión de GEI, como ONGs, agencias gubernamentales y universidades .

No deberá utilizarse para cuantificar las reducciones asociadas a proyectos de mitigación de GEI destinados a generar créditos o títulos de reducción. Para eso está el

# ¿Para qué NO sirve?

Para cuantificar las reducciones asociadas a proyectos de mitigación de GEI

The Greenhouse Gas Protocol



The GHG Protocol for Project Accounting



<https://ghgprotocol.org/project-protocol>

Para cuantificar las emisiones asociadas al ciclo de vida de un producto



*Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard*



<https://ghgprotocol.org/product-standard>

Para cuantificar las emisiones de una ciudad, región o país



*Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories*

*An Accounting and Reporting Standard for Cities Version 1.1*



<https://ghgprotocol.org/ghg-protocol-cities>

# PRINCIPIOS

## Relevancia

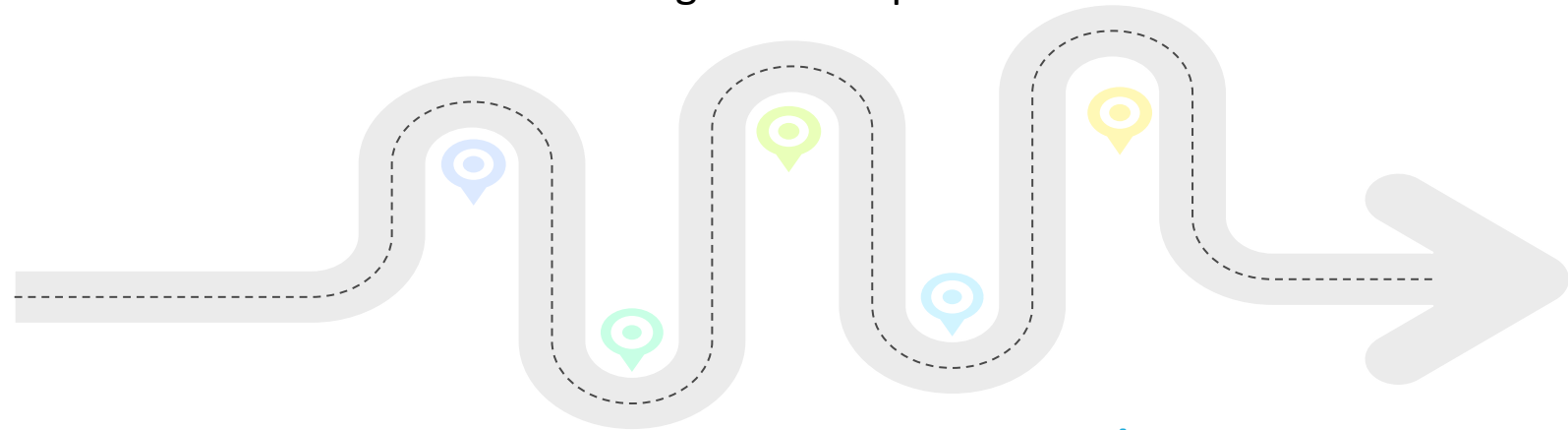
Asegurar que el inventario refleje las emisiones de la empresa para la toma de decisiones.

## Consistencia

Utilizar metodologías consistentes para comparaciones significativas a lo largo del tiempo.

## Precisión

Asegurar que la cuantificación de las emisiones sea precisa y confiable.



## Integridad

Contabilizar todas las fuentes de emisión dentro del límite del inventario.

## Transparencia

Abordar todas las cuestiones significativas de manera objetiva y coherente.

# METAS PARA CALCULAR HC CORPORATIVA

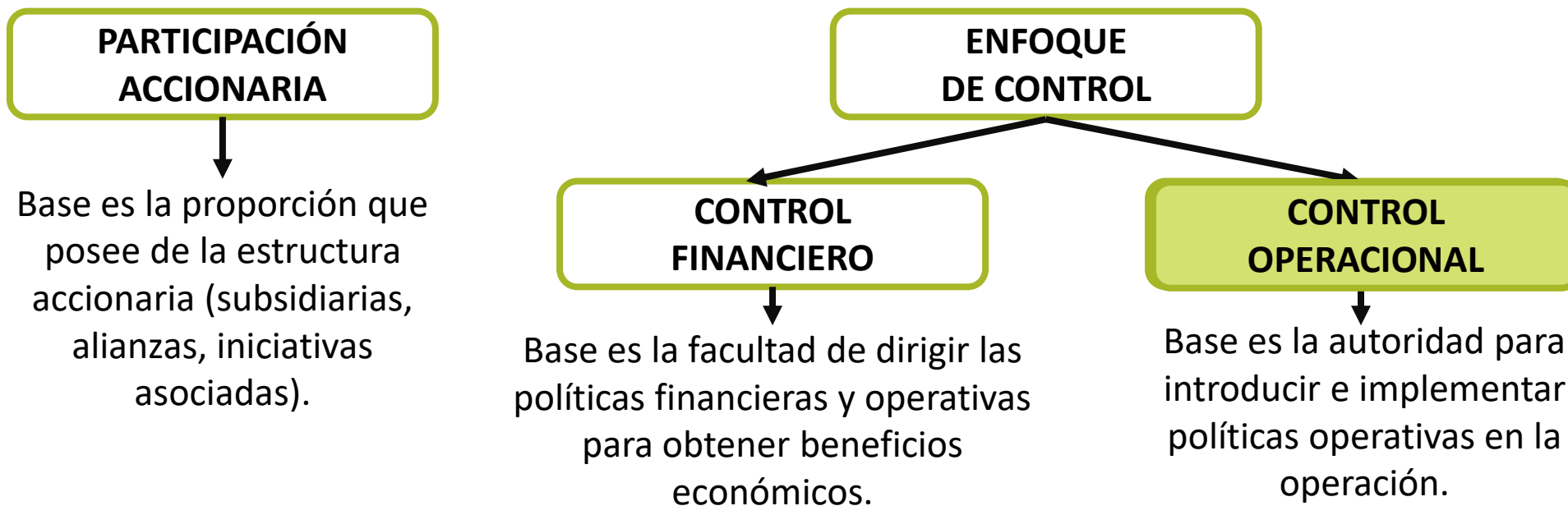
- Manejo de riesgos de GEI e identificación de oportunidades de reducción.
- Reporte público y participación en programas voluntarios de GEI.
- Participación en programas de reporte obligatorio.
- Participación en mercados de GEI.
- Reconocimiento por actuación temprana.



# LÍMITES ORGANIZACIONALES

Al fijarse los límites organizacionales, una empresa selecciona un **enfoque para consolidar** sus emisiones de GEI; este enfoque debe ser aplicado consistentemente para definir aquellas unidades de negocio y operaciones que constituyen a la empresa para fines de contabilidad y reporte de GEI.

Para reportes corporativos es posible utilizar dos enfoques distintos:



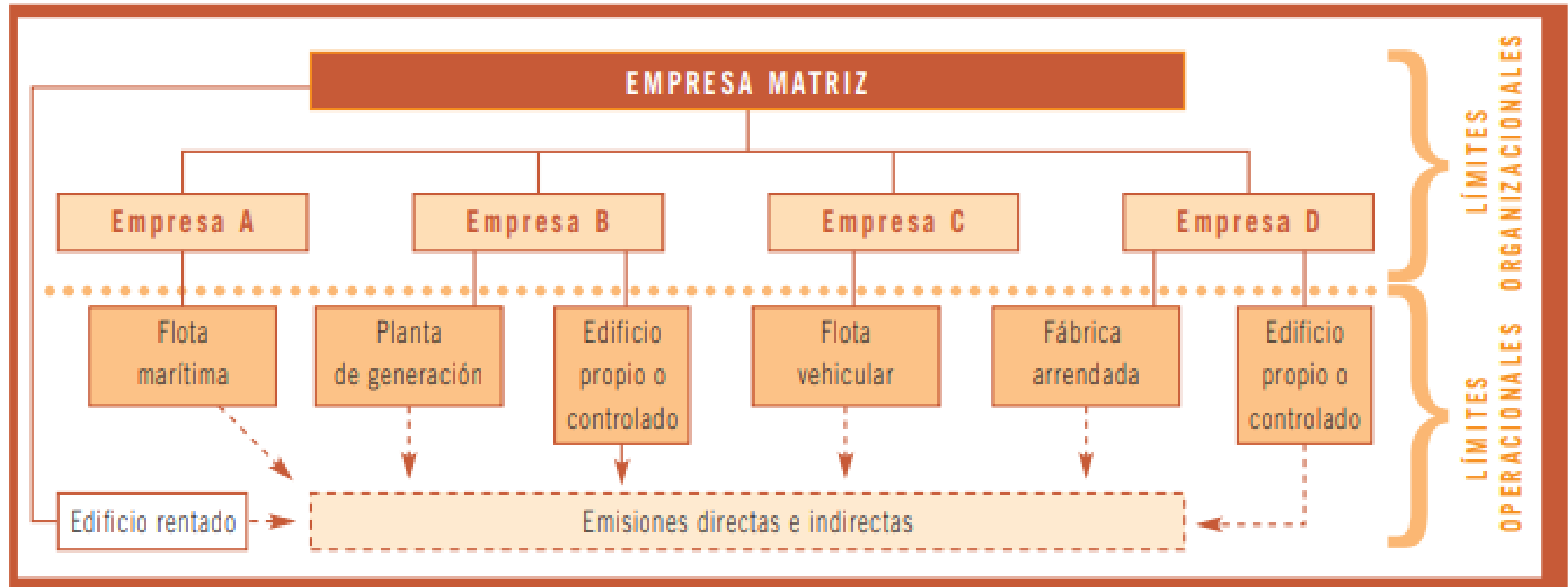
# LÍMITES ORGANIZACIONALES: EJEMPLO

## Royal Dutch/Shell: Reportando con el enfoque de control operacional

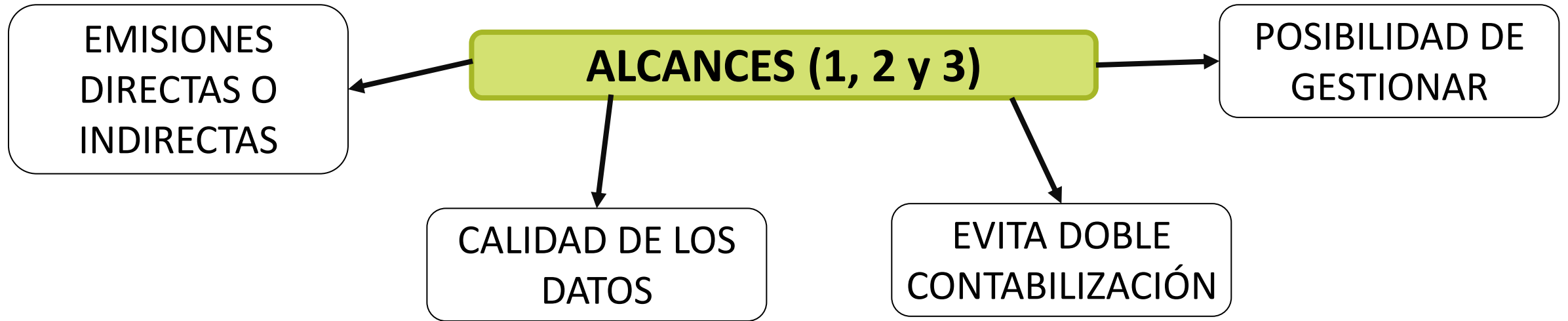
En la industria del petróleo y el gas es frecuente encontrar estructuras complejas de propiedad y control. Es posible que algún grupo empresarial sea propietario de menos del 50% del capital accionario de alguna operación, pero que posea, sin embargo, el control operacional. Por otro lado, en algunas situaciones, algún grupo empresarial puede poseer el capital accionario mayoritario, sin tener la capacidad de ejercer el control operacional; por ejemplo, cuando un accionista minoritario ostenta poder de veto sobre las decisiones del consejo administrativo. Debido a estas complejas estructuras de propiedad y control, Royal Dutch/Shell, un grupo global de empresas en el sector de la energía y la petroquímica, ha elegido reportar sus emisiones de GEI basándose en un enfoque de control operacional. Al reportar el 100% de las emisiones de GEI originadas en todas sus operaciones bajo control operacional, independientemente de su participación accionaria, Royal Dutch/Shell asegura compatibilidad con sus propios Lineamientos de Reporte y Monitoreo de Desempeño Ambiental. Así, gracias al enfoque de control operacional, este grupo genera información consistente, confiable y que cumple con sus estándares de calidad.

# LÍMITES OPERACIONALES

FIGURA 2. Límites organizacionales y operacionales de una empresa



# LÍMITES OPERACIONALES



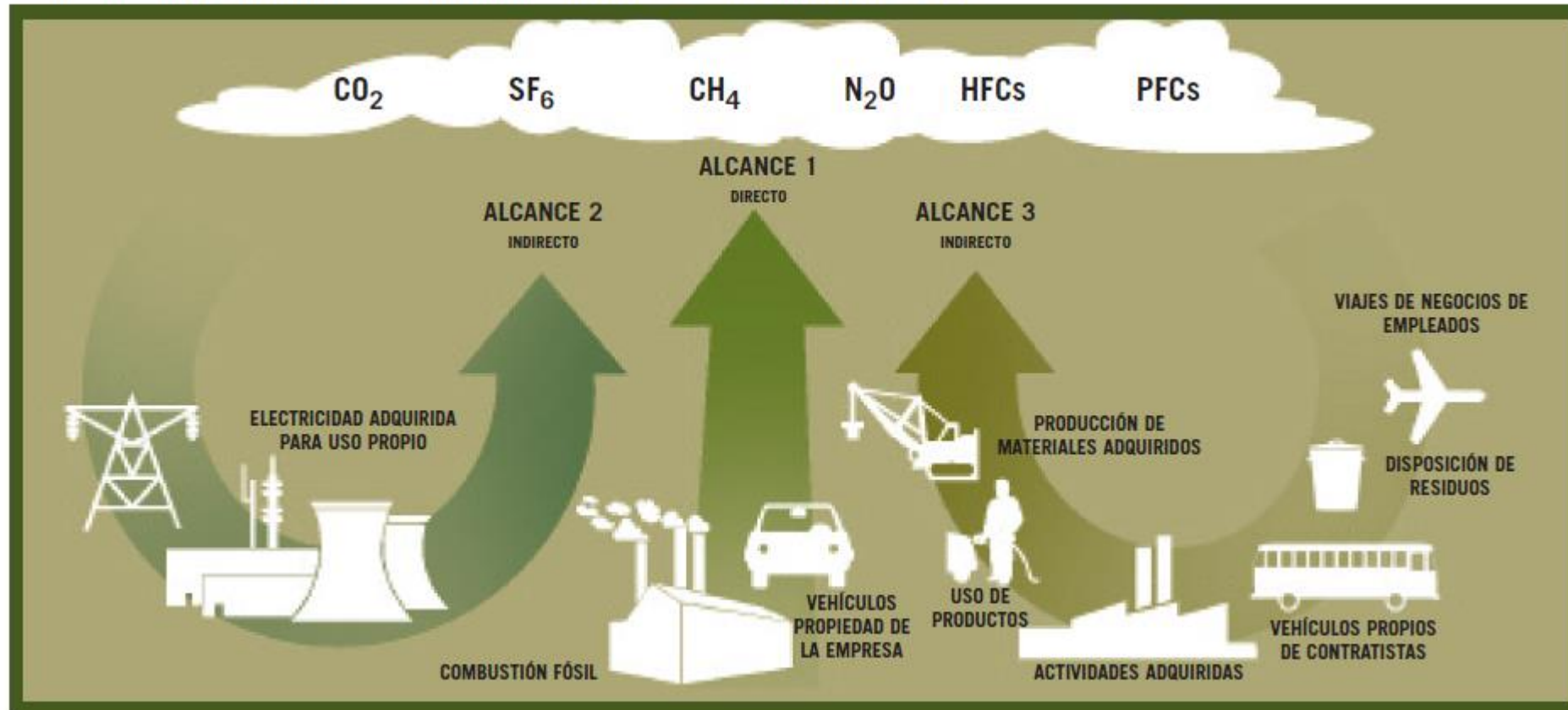
Emisiones directas de GEI → **ALCANCE 1**

Emisiones indirectas GEI por energía → **ALCANCE 2**

Otras emisiones indirectas de GEI → **ALCANCE 3**

# LÍMITES OPERACIONALES

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



# GHG PROTOCOL (SCOPE 2) GUIDANCE



# GHG Protocol Scope 2 Guidance

*An amendment to the GHG Protocol*  
Corporate Standard



<https://ghgprotocol.org/scope-2-guidance>

# GHG PROTOCOL (SCOPE 3) GUIDANCE



## *Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions* (version 1.0)

*Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3)  
Accounting & Reporting Standard*



<https://ghgprotocol.org/scope-3-calculation-guidance-2>

# SEGUIMIENTO DE EMISIONES A TRAVÉS DEL TIEMPO

**ELECCIÓN DE UN AÑO BASE.** Tomar como base un año para el cual exista información confiable de emisiones. Justificar las razones (**PANDEMIA** no se recomienda).

**AJUSTE DE EMISIONES.** Definir una política de ajuste de emisiones del año base para decidir sobre la pertinencia de emprender un recálculo.

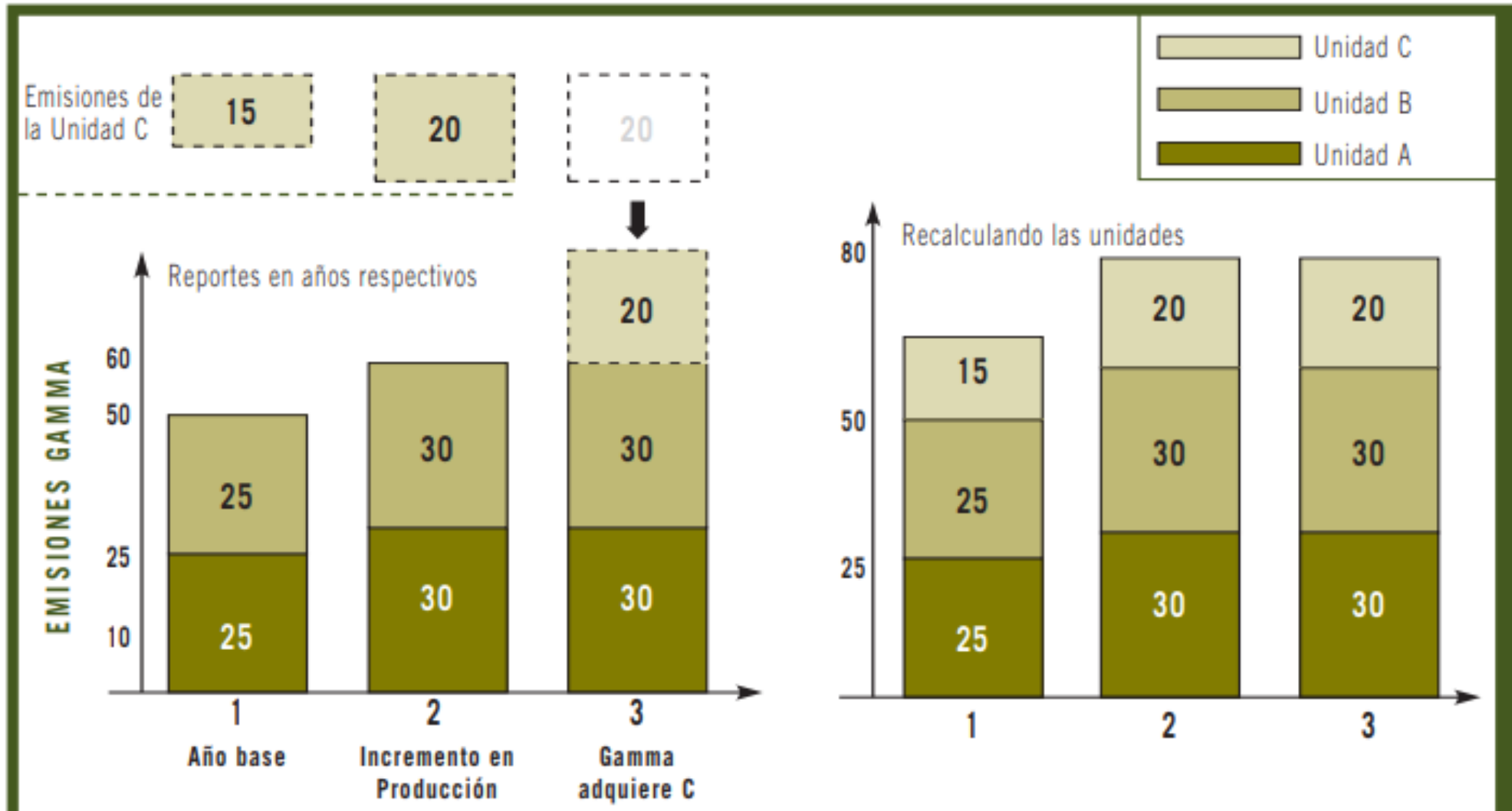
**Umbral de significancia** es el criterio cualitativo para definir qué cambios son relevantes.

Posibles causas: cambios estructurales en la empresa, cambios en la metodología de cálculo, identificación de errores significativos.



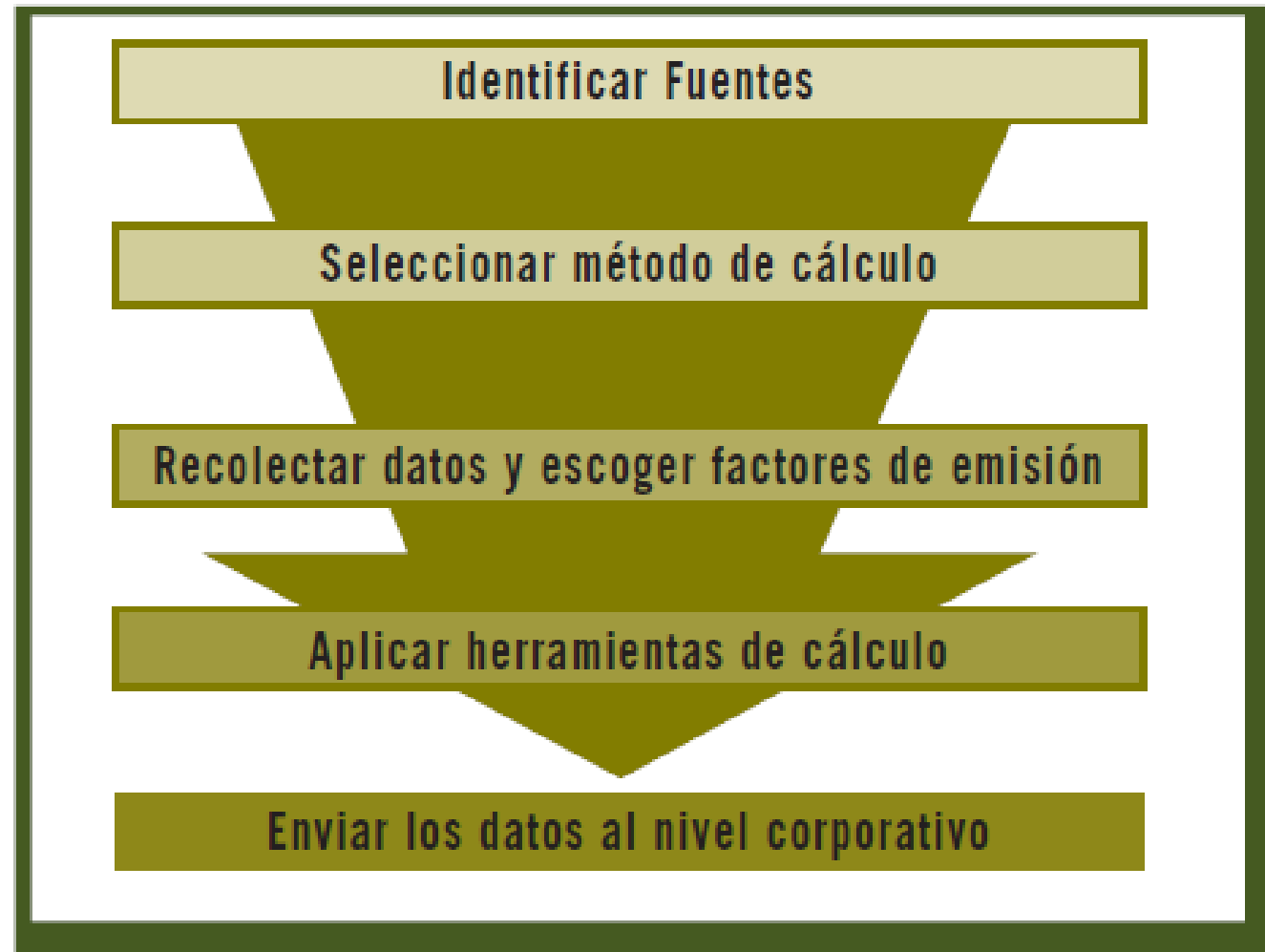
# SEGUIMIENTO DE EMISIONES A TRAVÉS DEL TIEMPO

FIGURA 6. Ajuste de las emisiones del año base debido a una adquisición



# IDENTIFICACIÓN Y CÁLCULO

## Pasos para identificar y calcular emisiones de GEI



# IDENTIFICAR FUENTES: ALCANCE 1

## 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

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

## Preguntas guía

¿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

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

## Preguntas guía

¿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?

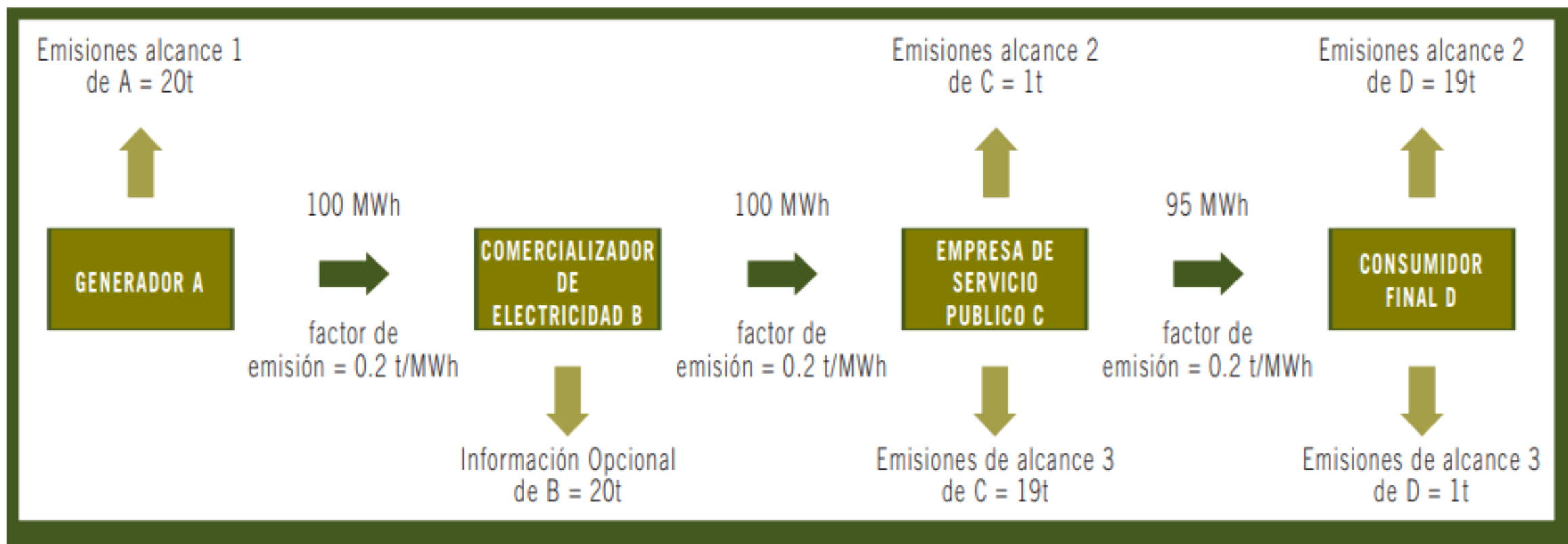
¿Cómo es el transporte de insumos y productos?

¿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?

# IDENTIFICAR FUENTES: EJEMPLO

FIGURA 4. Contabilidad de GEI provenientes de la venta y compra de electricidad



# IDENTIFICAR FUENTES: EJEMPLO

SECTOR	FUENTE DE LAS EMISIONES ALCANCE 1	FUENTE DE LAS EMISIONES ALCANCE 2	FUENTE DE LAS EMISIONES ALCANCE 3
<b>Rellenos sanitarios, incineración de residuos, servicios de agua</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustión fija (incineradores, hornos, quemadores)</li> <li>• Emisiones de proceso (tratamiento de lodos residuales, carga de nitrógeno)</li> <li>• Emisiones fugitivas (CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> de la descomposición de residuos y productos animales)</li> <li>• Combustión móvil (transporte de residuos y productos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustión fija (consumo de electricidad, calor o vapor adquiridos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustión fija (residuos reciclados usados como combustible)</li> <li>• Emisiones de proceso (residuos reciclados usados como materia prima)</li> <li>• Combustión móvil (transporte de residuos y productos, viajes de negocios de empleados y traslado de personal desde y hacia sus casas)</li> </ul>

# IDENTIFICAR FUENTES: EJEMPLO

## DHL Nordic Express: La contabilidad de servicios de transporte contratados a terceros

Al incluir el alcance 3 y promover la reducción de emisiones de GEI a través de la cadena de valor, DHL Nordic Express aumentó la relevancia del impacto de sus emisiones, expandió oportunidades para reducir sus impactos y mejoró su habilidad para detectar oportunidades de ahorro en costos. Sin el alcance 3, a DHL Express Nordic le hubiera faltado mucha de la información necesaria para entender y manejar de manera efectiva sus emisiones.

<b>ALCANCE 1</b>	<b>7,265</b>
<b>ALCANCE 2</b>	<b>52</b>
<b>ALCANCE 3</b>	<b>327,634</b>
<b>TOTAL</b>	<b>334,951</b>



# SELECCIONAR MÉTODO DE CÁLCULO

**Medición Directa**

**Modelado por balance de masa**

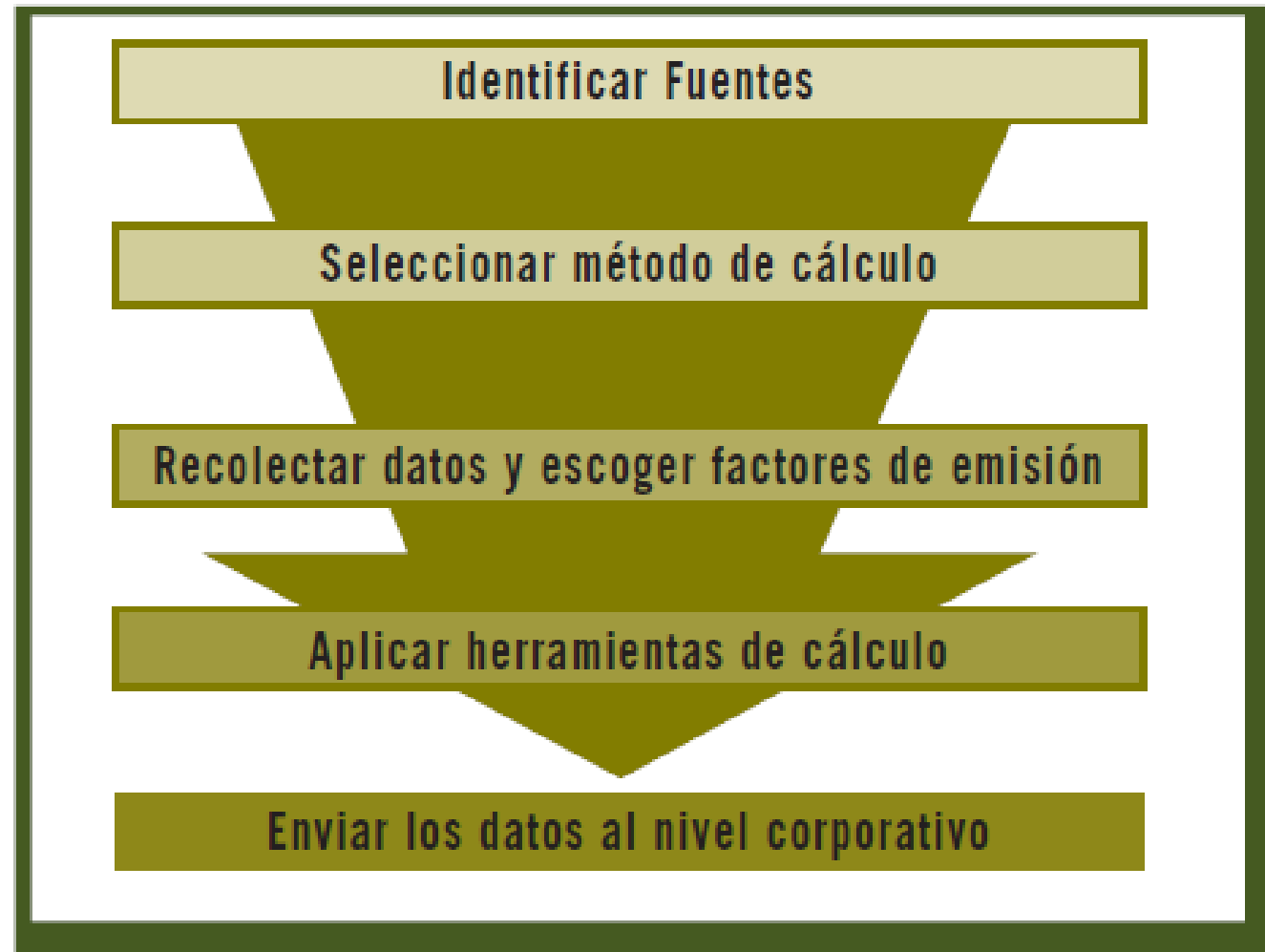
**Modelado de proceso**

**Modelado por factor de emisión**

Las empresas deben utilizar el método de cálculo más exacto que se encuentre a su disposición y que sea apropiado dentro del contexto de su reporte.

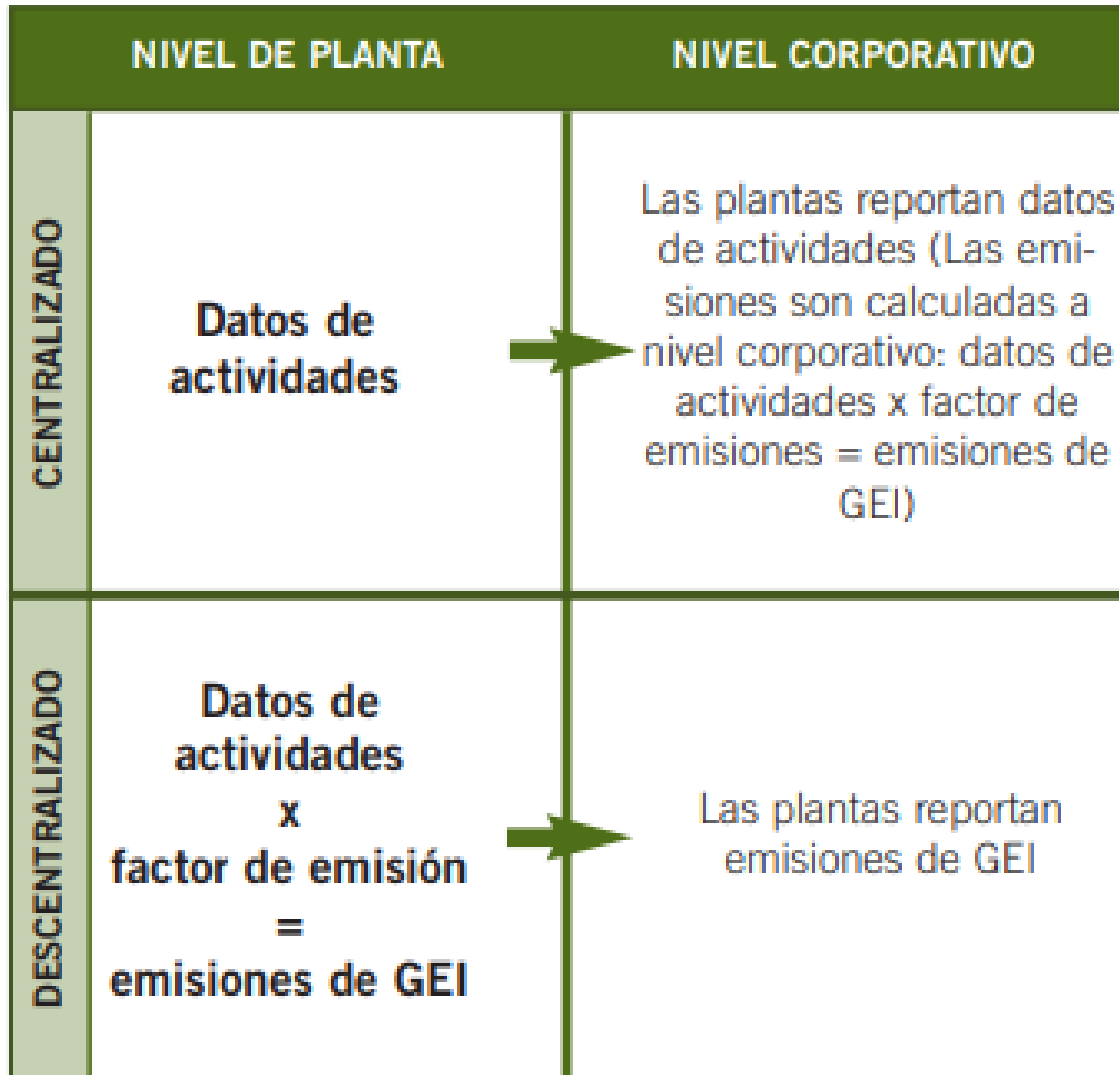
# IDENTIFICACIÓN Y CÁLCULO

## Pasos para identificar y calcular emisiones de GEI



# ENVIAR DATOS A NIVEL CORPORATIVO

Figura 10. Métodos para reunir datos



- Inventarios corporativos normalmente tienen como base de reporte un año completo (12 meses corridos)
- Unidad usual es tonelada CO2 eq./año

# GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL INVENTARIO

FIGURA 11. Sistema de gestión de calidad del inventario

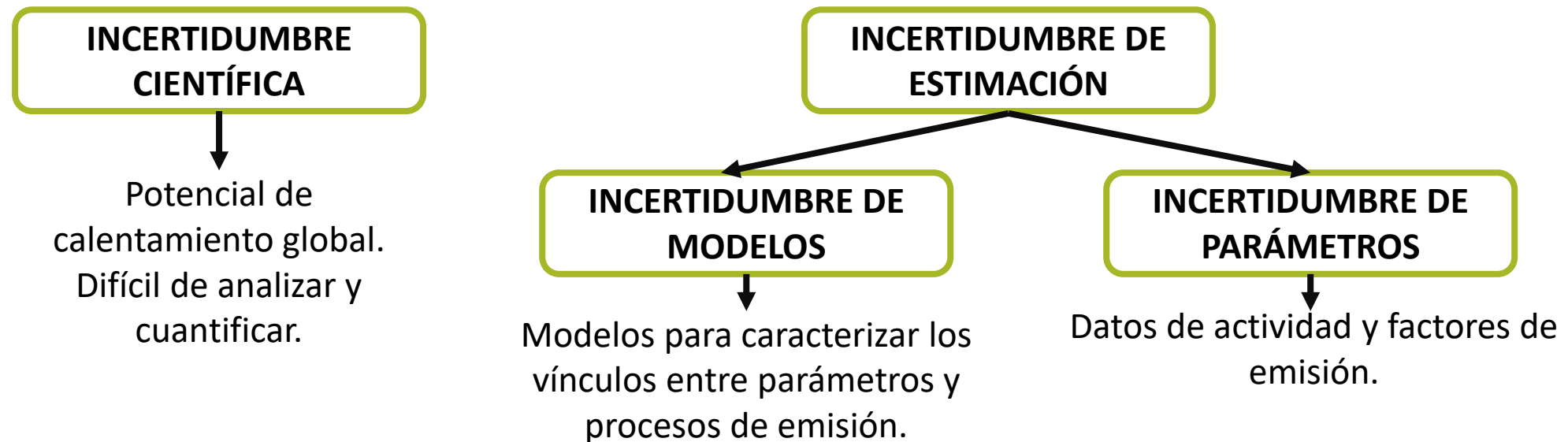


**TABLA 4. Medidas genéricas de gestión de calidad**

COLECTA DE DATOS, INSUMOS Y ACTIVIDADES DE MANEJO
• Revisión de una muestra de datos para buscar errores de transcripción
• Identificar modificaciones en las hojas de cálculo que puedan ofrecer controles adicionales de calidad
• Asegurar que hayan sido implementados los procedimientos adecuados de control para archivos electrónicos
• Otros
DOCUMENTACIÓN DE DATOS
• Verificar que las referencias bibliográficas sobre datos se incluyan en las hojas de cálculo
• Verificar que se archiven copias de las referencias citadas
• Verificar que los supuestos y criterios de selección de límites, años base, métodos, datos de actividad y producción, factores de emisión y otros parámetros estén adecuadamente documentados
• Verificar que se documenten todos los cambios en los datos o las metodologías
• Otros
GÁLCULO DE EMISIONES Y VERIFICACIÓN DE ESTIMACIONES
• Verificar que las unidades de emisión, los parámetros y los factores de conversión sean etiquetados de manera adecuada
• Verificar que las unidades sean etiquetadas de manera correcta y que sean consistentes a lo largo del proceso de cálculo
• Verificar que los factores de conversión sean correctos
• Verificar los pasos del procesamiento de información (como ecuaciones) en las hojas de cálculo
• Verificar que los datos de ingreso en las hojas de cálculo se distingan apropiadamente de los datos calculados
• Verificar manual o electrónicamente una muestra representativa de los cálculos realizados
• Verificar los cálculos con cálculos manuales rápidos y abreviados
• Verificar la agregación de datos a nivel de categorías de fuentes, unidades de negocio, operaciones, etc.
• Verificar la consistencia de las series de tiempo y los cálculos
• Otros

# GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL INVENTARIO: INCERTIDUMBRE

Nivel de incertidumbre es una medida cuantitativa de la Calidad del inventario. Rara vez se hace.



Existe también una **Guía de Cálculo de Incertidumbre**:

<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/ghg-uncertainty.pdf>

# CONTABILIDAD DE REDUCCIONES DE EMISIONES DE GEI

Protocolo GEI nos Brinda una guía para:

- Selección de escenario base
- Demostración de adicionalidad
- Identificación y cuantificación de efectos secundarios relevantes.
- Consideración de reversibilidad
- Evitar la doble contabilidad

**RECORDAR!!**

The Greenhouse Gas Protocol



The GHG Protocol for Project Accounting

# REPORTE DE EMISIONES DE GEI

¿Qué reportar?

¿Cómo usar cocientes e indicadores?

# VERIFICACIÓN DE EMISIONES DE GEI

Verificaciones internas y externas

Concepto de materialidad y discrepancia material.

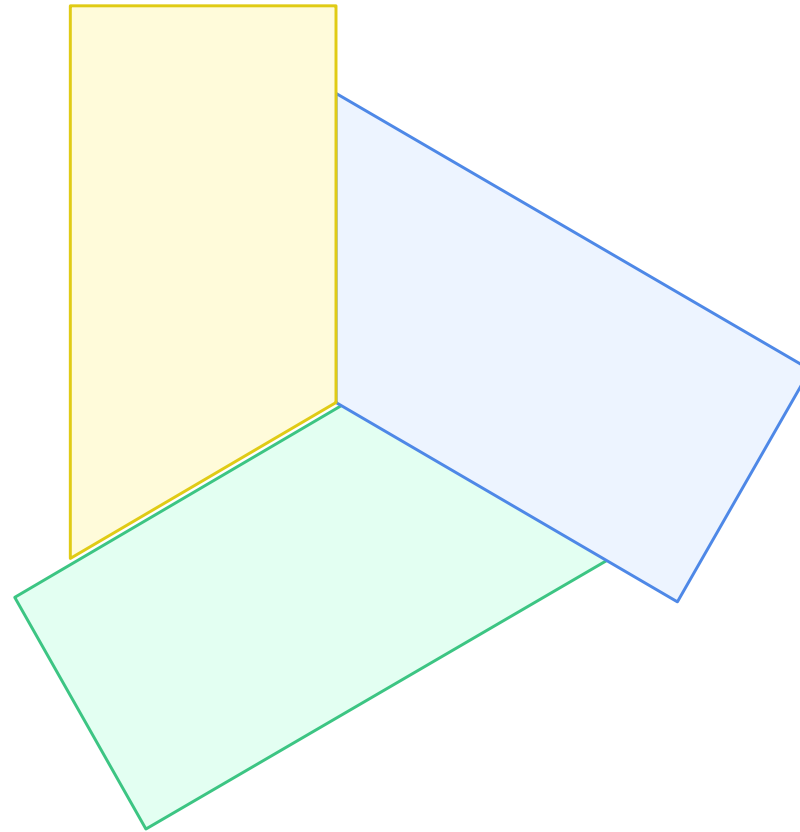
# DETERMINACIÓN DE UN OBJETIVO DE EMISIONES DE GEI

Razones y pasos



# HC CORPORATIVA

GHG  
Protocol



Documentos de  
IPCC

# NORMA ISO 14064

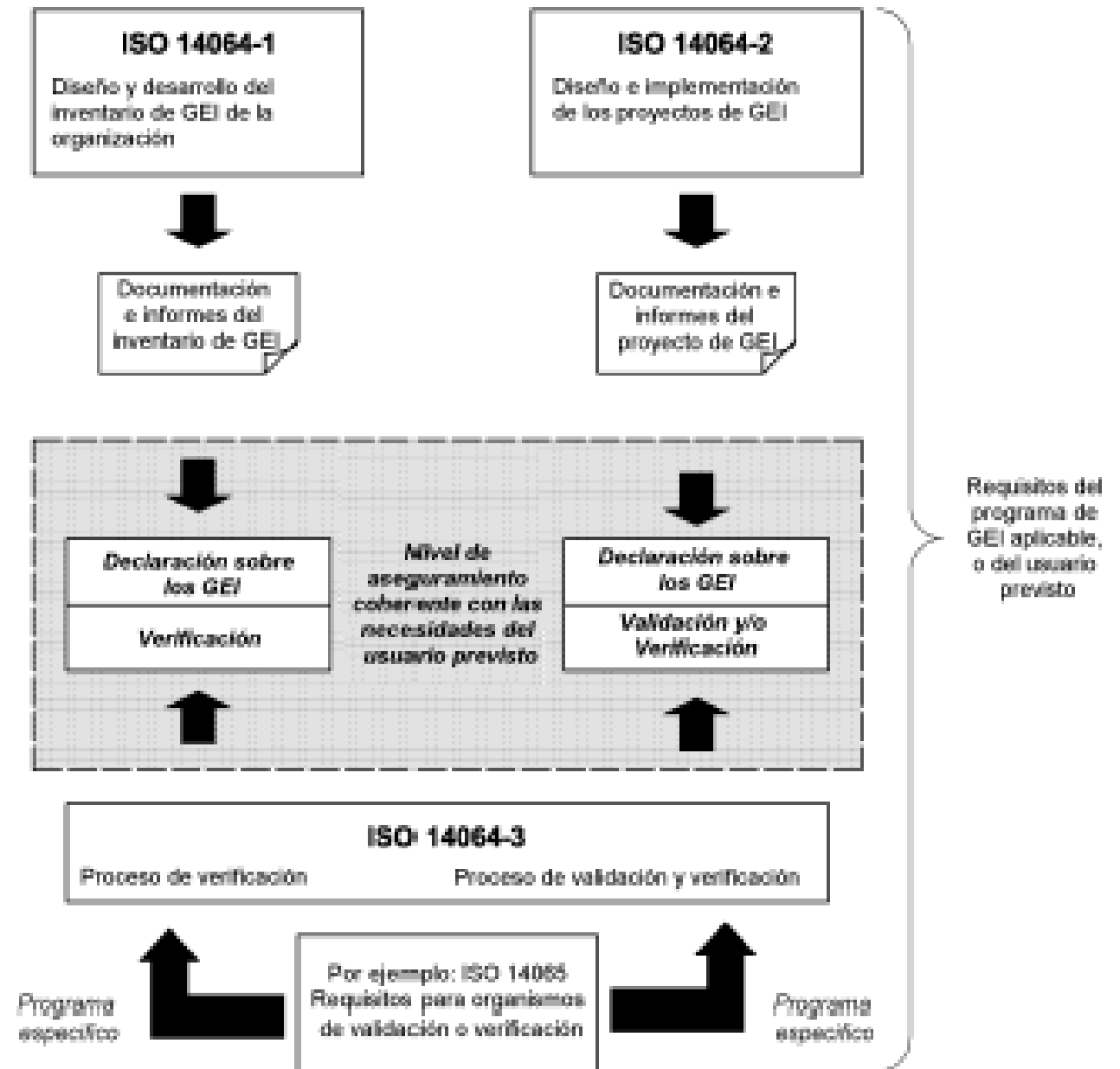


Figura 1 – Relación entre las partes de la Norma ISO 14064

# CORPORATE VALUE CHAIN (SCOPE 3) STANDARD



<https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard>

# APORTES DEL SCOPE 3 STANDARD

## Cobertura completa de la cadena de valor

- 15 categorías de emisiones indirectas (upstream y downstream). Conocido como la “huella extendida” de las empresas.

## Metodología estructurada y comparable

- Establece un marco común
- Facilita comparaciones y benchmarking

## Identificación de puntos críticos (hotspots)

- Ayuda a identificar dónde están realmente las mayores emisiones en la cadena de valor.



# APORTES DEL SCOPE 3 STANDARD

## **Conexión con la estrategia de sostenibilidad**

- Ofrece lineamientos para priorizar categorías según relevancia, magnitud, influencia, riesgo y oportunidad.
- Permite integrar la gestión de GEI con gestión de proveedores, diseño de productos y decisiones logísticas.

## **Puente hacia la contabilidad de productos**

- El Scope 3 Standard y el Product Standard del GHG Protocol fueron lanzados juntos. Se complementan entre sí.

## **Impulso al reporting global y compromisos carbononeutralidad**

- Base metodológica para iniciativas como SBTi (Science Based Targets initiative): que exige a las empresas metas sobre emisiones de alcance 3 si son >40% del total.

Es clave para las estrategias de descarbonización de grandes corporaciones

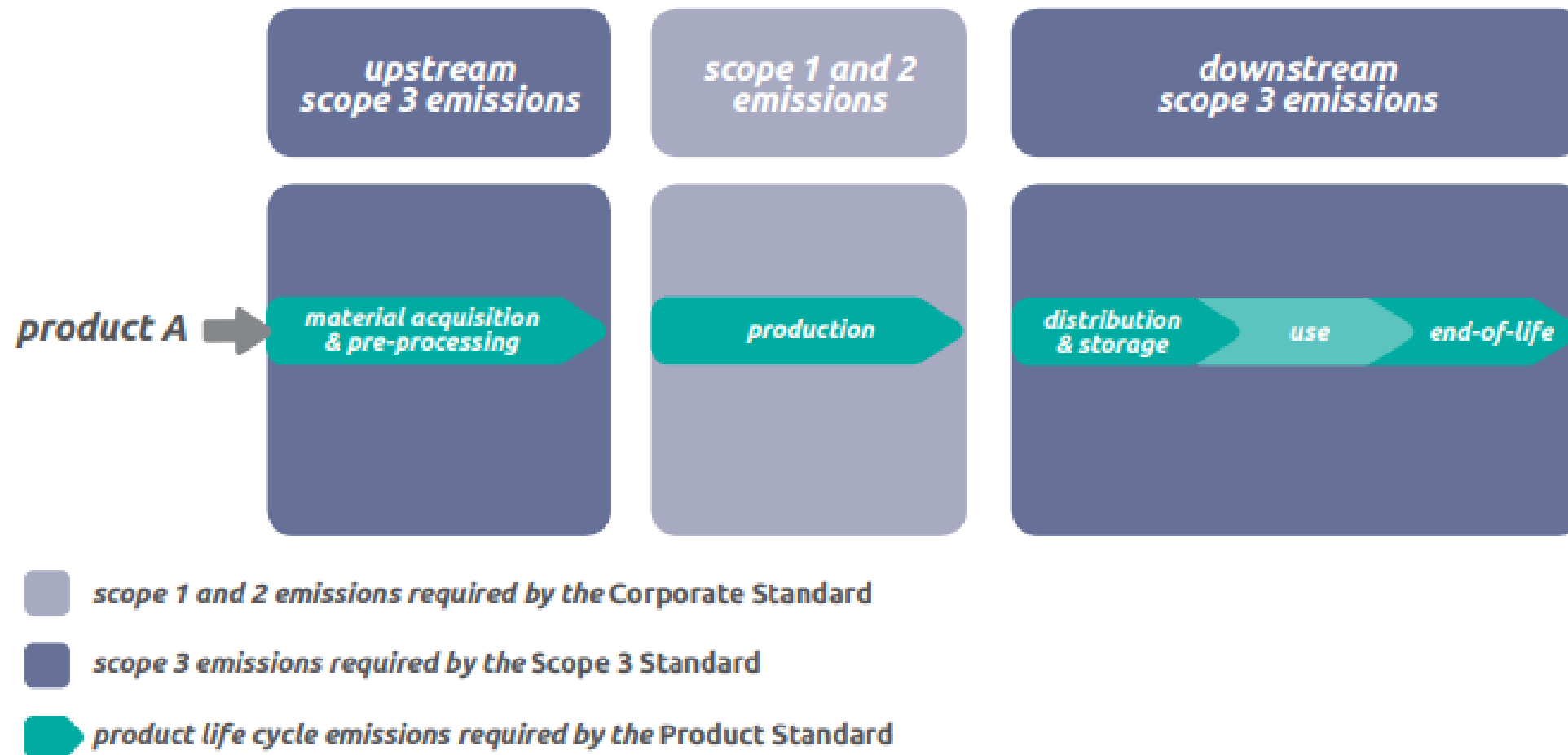
# GHG PROTOCOL – PRODUCTOS



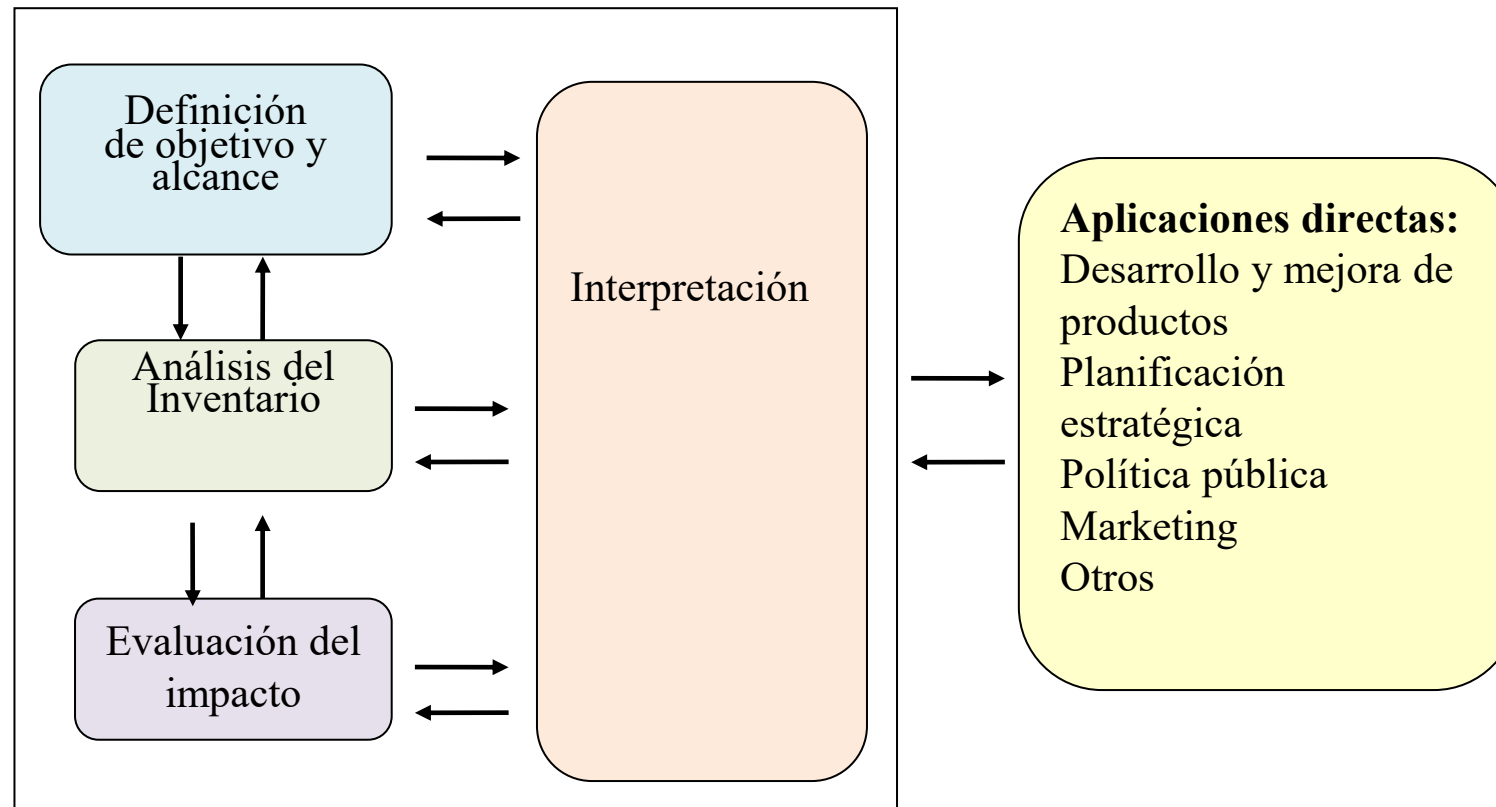
<https://ghgprotocol.org/product-standard>

# HC CORPORATIVA VS DE PRODUCTO

**Figure [1.1]** The relationship between the *Corporate, Scope 3, and Product Standards* for a company manufacturing product A



# METODOLOGÍA DE ACV - ISO 14040 y 14044 (2006)





# EJEMPLO DE ACV

## Comparación de mejoras en la industria

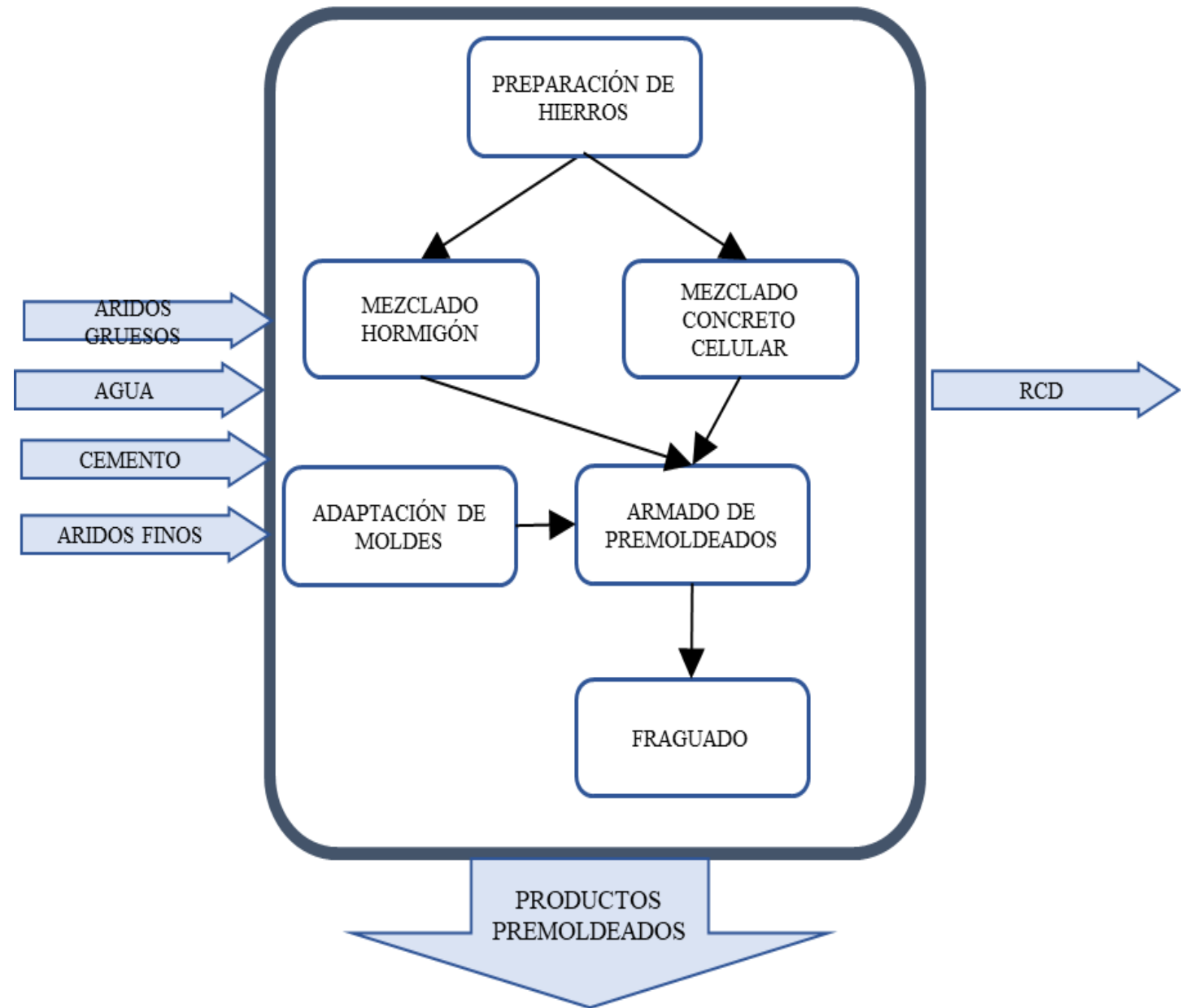
### CASO DE ESTUDIO

#### ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PREMOLDEADOS



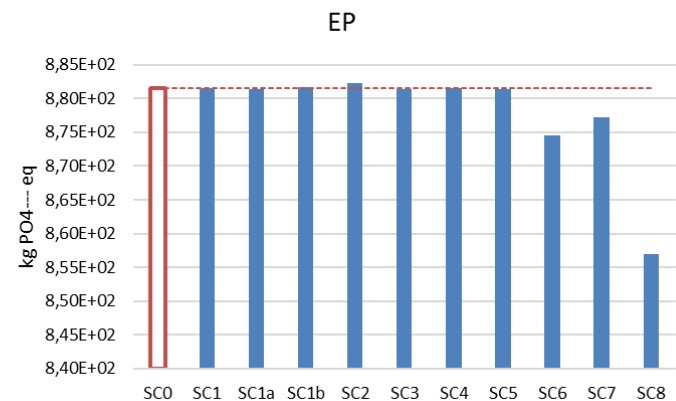
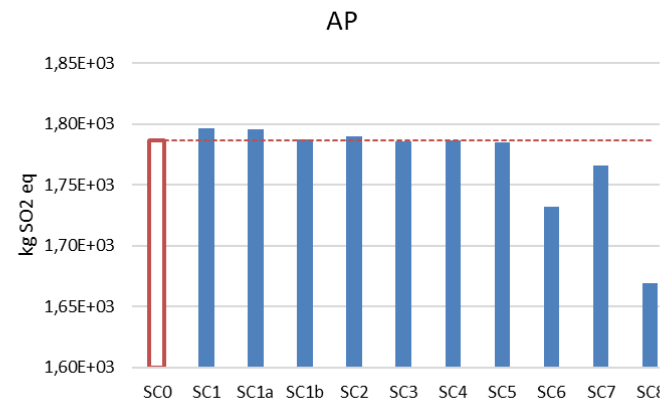
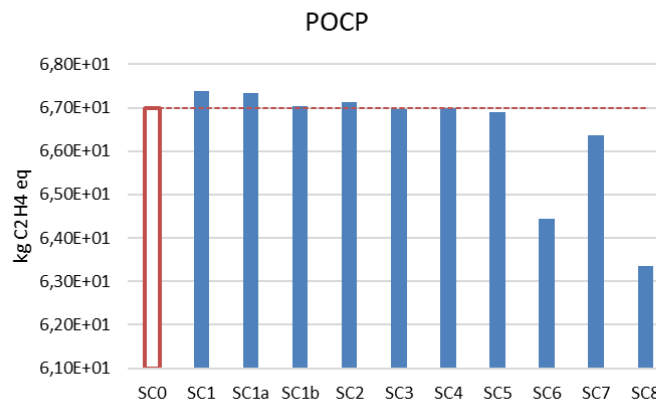
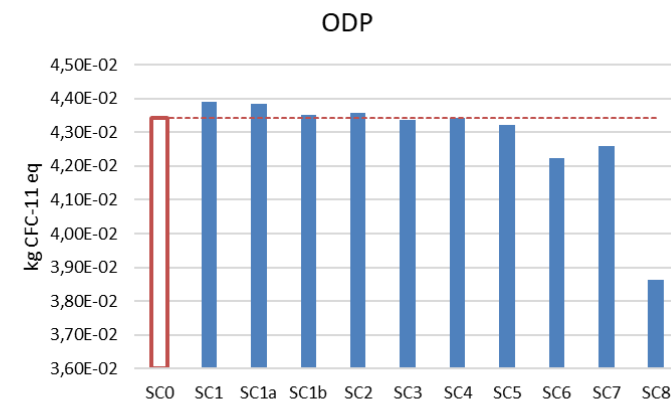
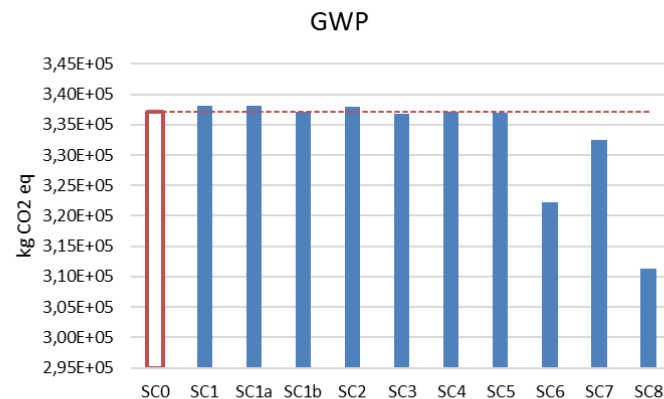
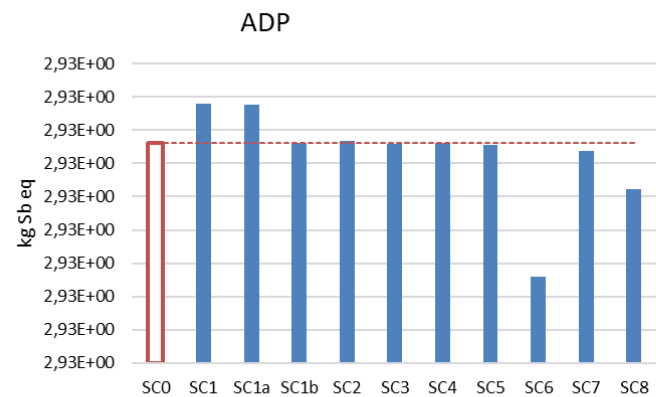
# EJEMPLO DE ACV

SC <sub>1</sub>	Uso de materiales reciclados
SC <sub>2</sub>	Reciclaje de residuos
SC <sub>3</sub>	Recirculación de materiales
SC <sub>4</sub>	Recirculación de efluentes
SC <sub>5</sub>	Automatización del curado
SC <sub>6</sub>	Eficiencia energética
SC <sub>7</sub>	Proveedores más cercanos
SC <sub>8</sub>	Movilidad de trabajadores



# EJEMPLO ACV

## Resultados evaluación ambiental



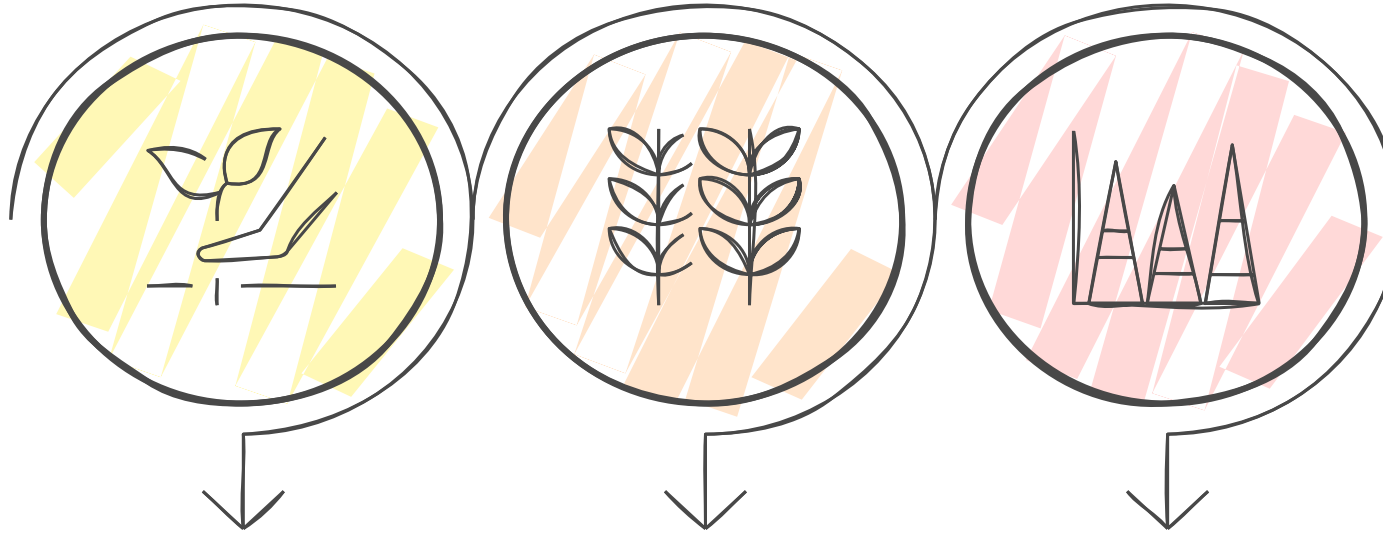
# HC DE PRODUCTO VS ACV

**Figure [5.1]** Comparison between the phases of an ISO LCA study and the steps of a *Product Standard* GHG inventory

<i>Phases in an ISO LCA study</i>	<i>Steps in a product standard GHG inventory</i>
<i>goal and scope definition</i>	<i>business goals (chapter 2) principles (chapter 4) fundamentals of product life cycle accounting (chapter 5) defining the scope (chapter 6)</i>
<i>inventory analysis (LCI)</i>	<i>boundary setting (chapter 7) data collection and quality assessment (chapter 8) allocation (chapter 9)</i>
<i>impact assessment</i>	<i>calculating inventory results (chapter 11)</i>
<i>interpretation</i>	<i>uncertainty (chapter 10) performance tracking (chapter 14) reporting (chapter 13)</i>
<i>reporting &amp; critical review (when applicable to the goal and scope)</i>	<i>assurance (chapter 12) reporting (chapter 13)</i>

	<b>GHG Protocol – Product Standard (2011)</b>	<b>ISO 14067:2018</b>
<b>Enfoque</b>	Contabilidad y reporte de GEI a lo largo del ciclo de vida de un producto.	Especificación técnica formal internacional para cuantificación de la HC de productos.
<b>Base metodológica</b>	ACV (ISO 14040/44) + principios del GHG Protocol	ACV (ISO 14040/44) con requisitos específicos para GEI.
<b>Alcance</b>	Todas las etapas del ciclo de vida	Obligatorio cubrir todo el ciclo de vida, permite exclusiones justificadas.
<b>Unidades de análisis</b>	Producto o servicio definido por “unidad funcional”.	
<b>Tipo de resultado</b>	Informe de emisiones de GEI por producto, comparable entre empresas bajo los mismos supuestos.	Resultado cuantitativo de HC. Requisitos de comunicación externa.
<b>Alineación internacional</b>	Usado globalmente, fuerte en empresas multinacionales.	Norma ISO, reconocida y usada en certificaciones internacionales.
<b>Aplicaciones típicas</b>	Multinacionales que quieren armonizar reportes internos y externos.	Declaraciones verificadas de huella de producto para mercados internacionales.

# ECOETIQUETADO – SERIE ISO 14020



**Tipo I**

Ecoetiquetas

**Tipo II**

Auto-declaraciones  
ambientales

**Tipo III**

Declaraciones  
ambientales de  
productos



FORMACIÓN PROFESIONAL EN

# Huella de carbono

Para organizaciones públicas y privadas

¡MUCHAS GRACIAS!