



PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO



ESCUELA DE
INGENIERÍA
BIOQUÍMICA



XCLAB
Curso Latinoamericano
de Biotecnología
24 al 29 de julio
2016
Valparaíso | Chile

Taller: Estimación de Huella Hídrica y de Carbono

Rolando Chamy M.
Sebastián Cautin C.

Escuela de Ingeniería Bioquímica

*Tradición en Bioprocesos
desde 1970*



Valparaíso, 28 de julio de 2016



Conceptos

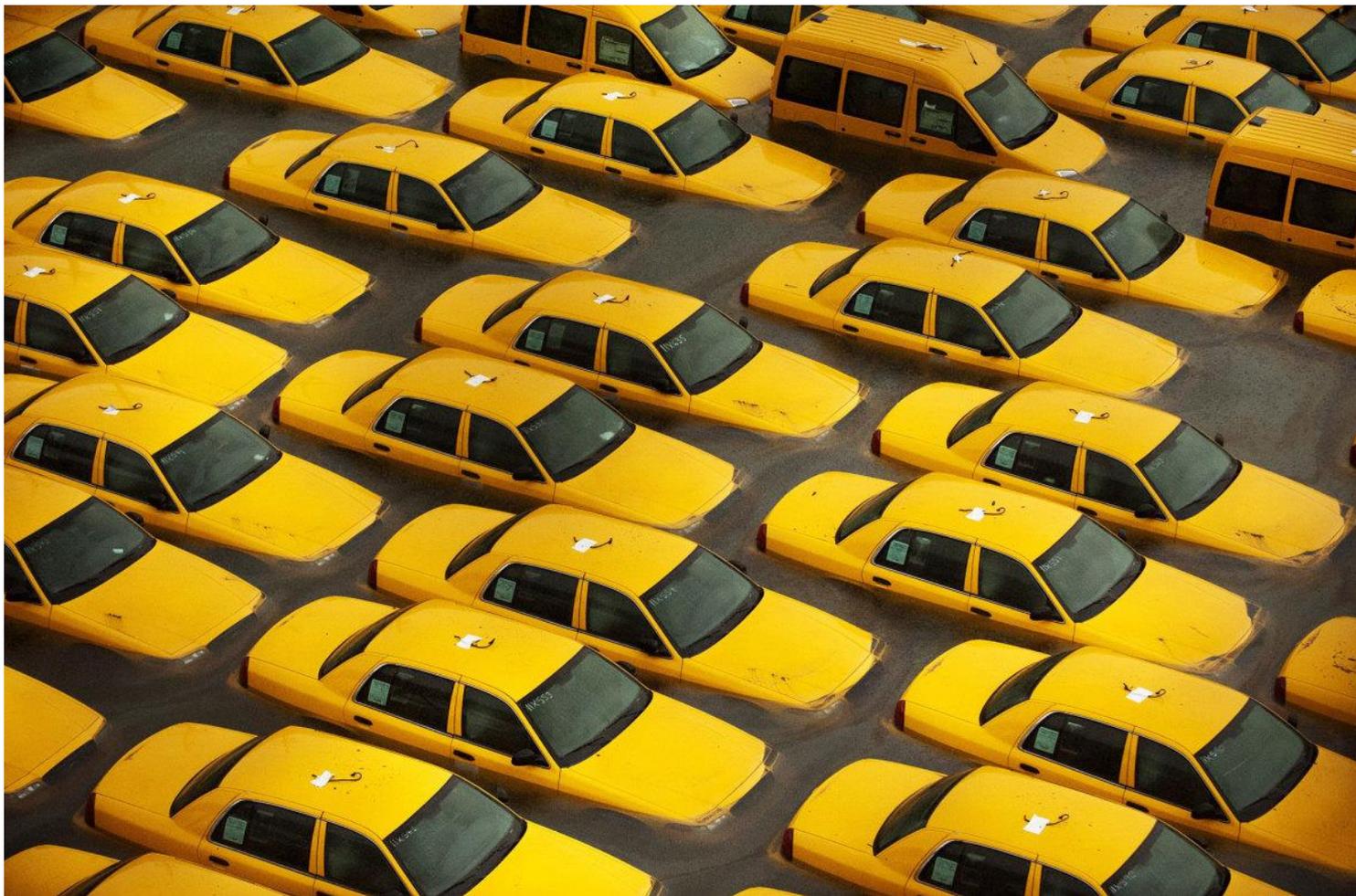
Desarrollo sostenible



¿Pérdida de biodiversidad y ecosistemas?



¿Cambio climático?



¿Contaminación?



¿Derroche?

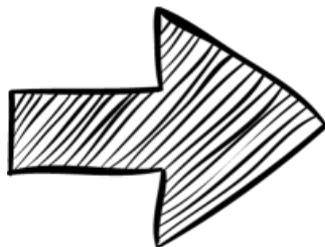


¿Desarrollo sostenible?





2030



8.000.000.000
personas en el
mundo

Ciudades más grandes y menos sustentables

Para el 2030...

**DEMANDA
+50%**



**DEMANDA
+30 / 40%**



**DEMANDA
+50%**



¿Desarrollo sostenible?

Objetivos de Desarrollo Sostenible

1 NO POVERTY



2 NO HUNGER



3 GOOD HEALTH



4 QUALITY EDUCATION



5 GENDER EQUALITY



6 CLEAN WATER AND SANITATION



7 CLEAN ENERGY



8 GOOD JOBS AND ECONOMIC GROWTH



9 INNOVATION AND INFRASTRUCTURE



10 REDUCED INEQUALITIES



11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES



12 RESPONSIBLE CONSUMPTION



13 PROTECT THE PLANET



14 LIFE BELOW WATER



15 LIFE ON LAND



16 PEACE AND JUSTICE



17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS



THE GLOBAL GOALS

Huella Hídrica



¿Huella hídrica?

1000 litres water



1 litre milk



4 liters water



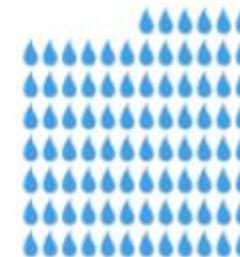
16000 litres water



1 kg beef



VIRTUAL
WATER



4500 litres of water for
one steak (300g) of
Beef

Volumen total de agua que se requiere para producir bienes/servicios

¿Cuál es el correcto?



- 140 litros de agua (Capagain y Hoekstra)
- 4 a 29 litros de agua (Humbert *et al.*)
- 0,3 litros (Etiquetado francés)

¿Cuál es el correcto?

Significado?

Aplicabilidad?

de agua

(Pagain y Hoekstra)

• 4 a 20

litros (Etiquetado
francés)

Según ISO 14046 la Huella Hídrica debe...

- ✓ Estar basada en ACV.
- ✓ Describir los impactos del consumo hídrico y/o sobre los recursos hídricos.
- ✓ Resultados deben incluir una evaluación de impactos.
- ✓ Incluir un inventario hídrico transparente.

Inventario y análisis de riesgos e impactos

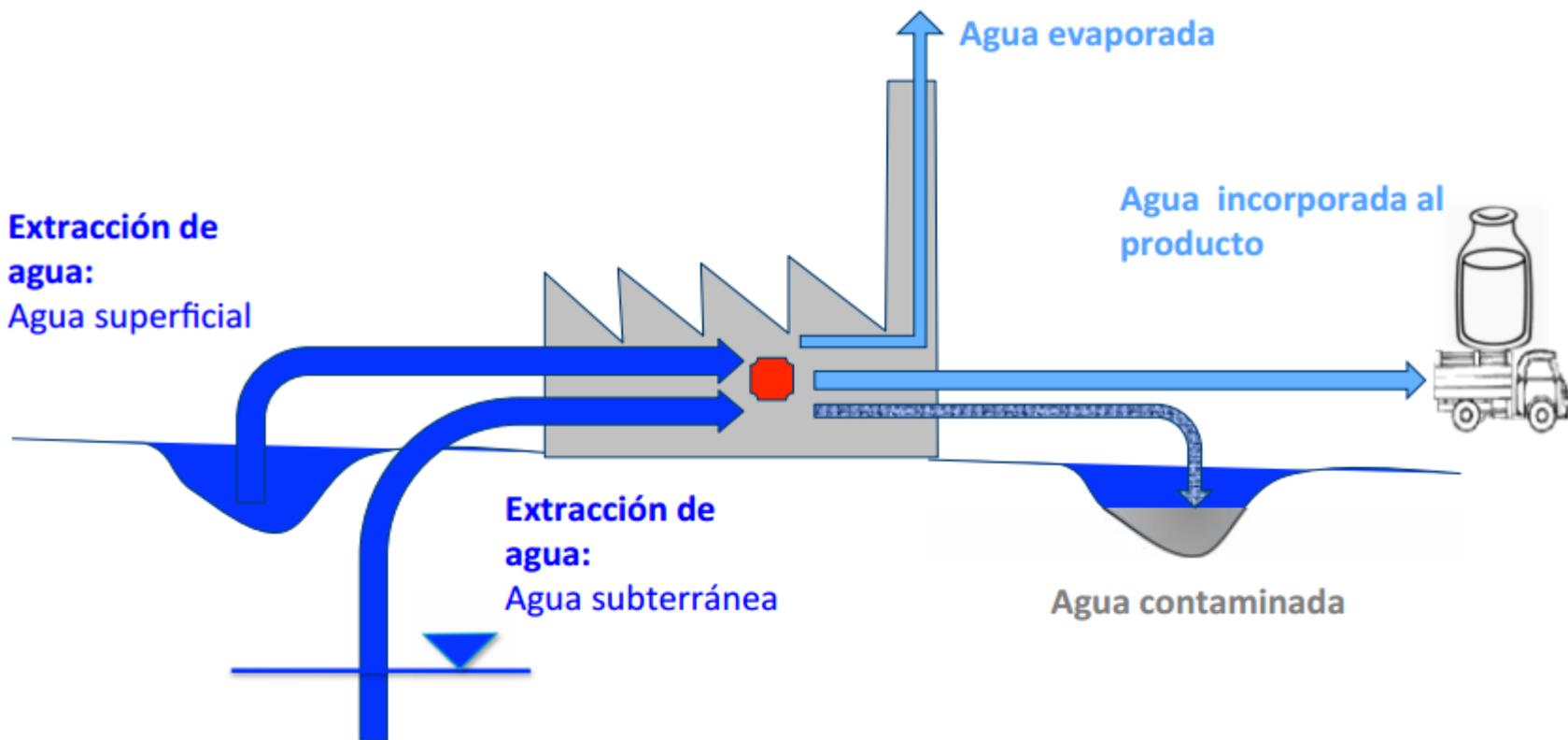
Inventario
del uso de
agua



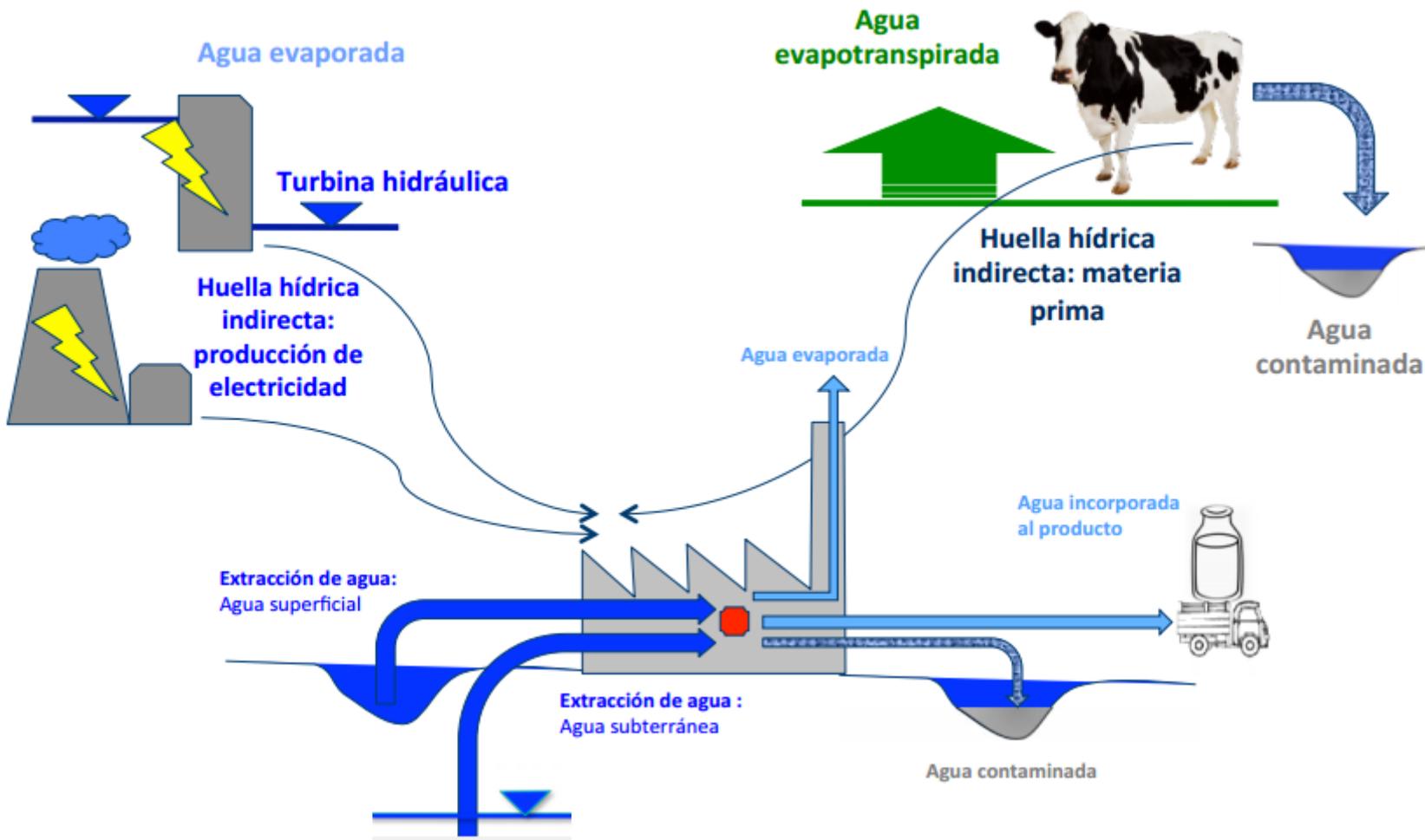
Impactos
(puntos
medios y
finales)



Inventario: Evaluación del agua a nivel local



Inventario: Evaluación del agua a nivel local



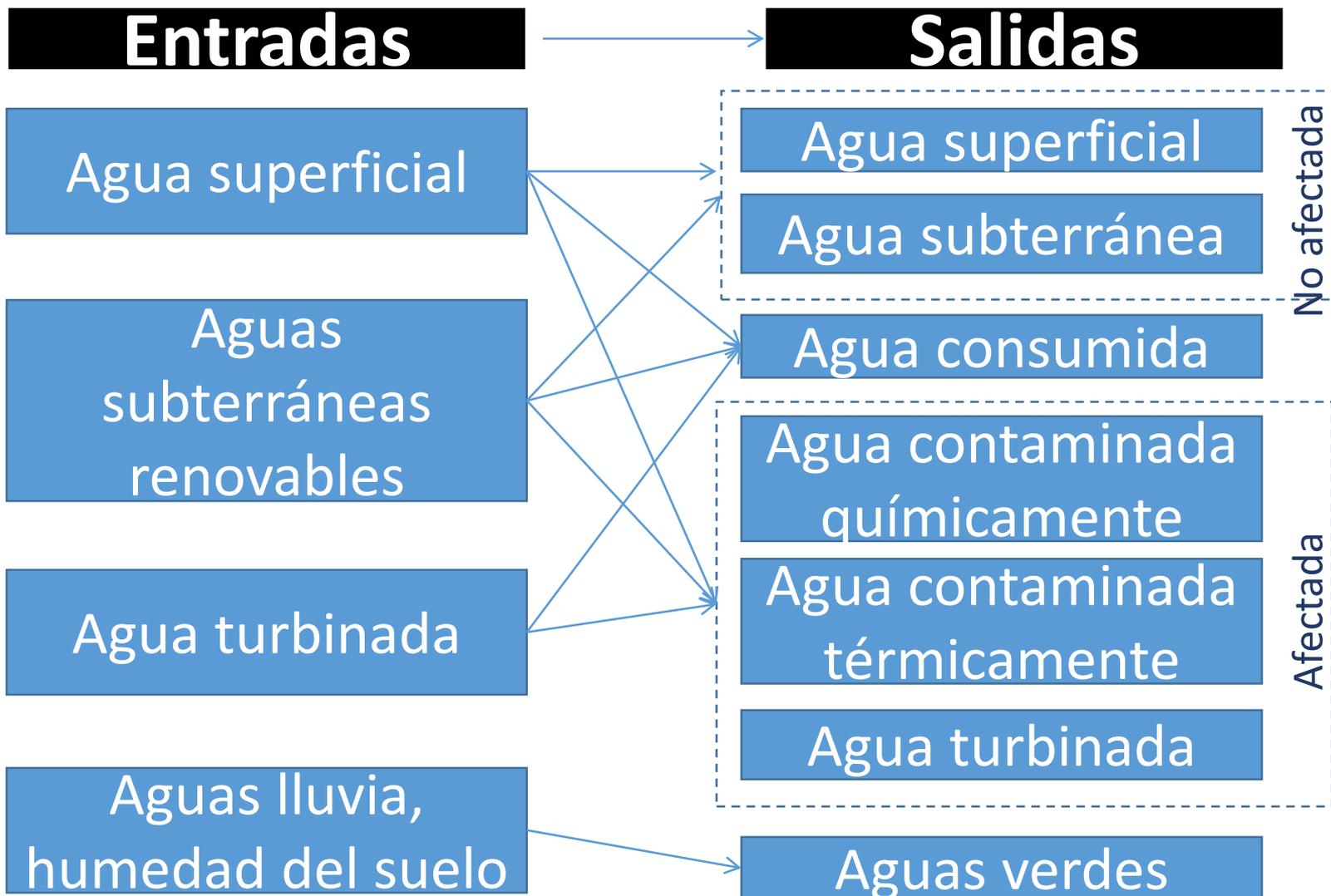
Inventario: Evaluación del agua a nivel local

Considerando uso directo e indirecto de agua



Inventario del uso de agua

Remoción
de agua



Inventario del uso de agua

Entradas

Salidas

Agua superficial

Agua superficial

Entradas = Salidas

El balance hídrico es importante por razones de transparencia, para entender el sistema y para reducir el consumo de agua

Remoción

ctada

Humedad del suelo

Aguas verdes

Inventario del uso de agua

Entradas



Salidas

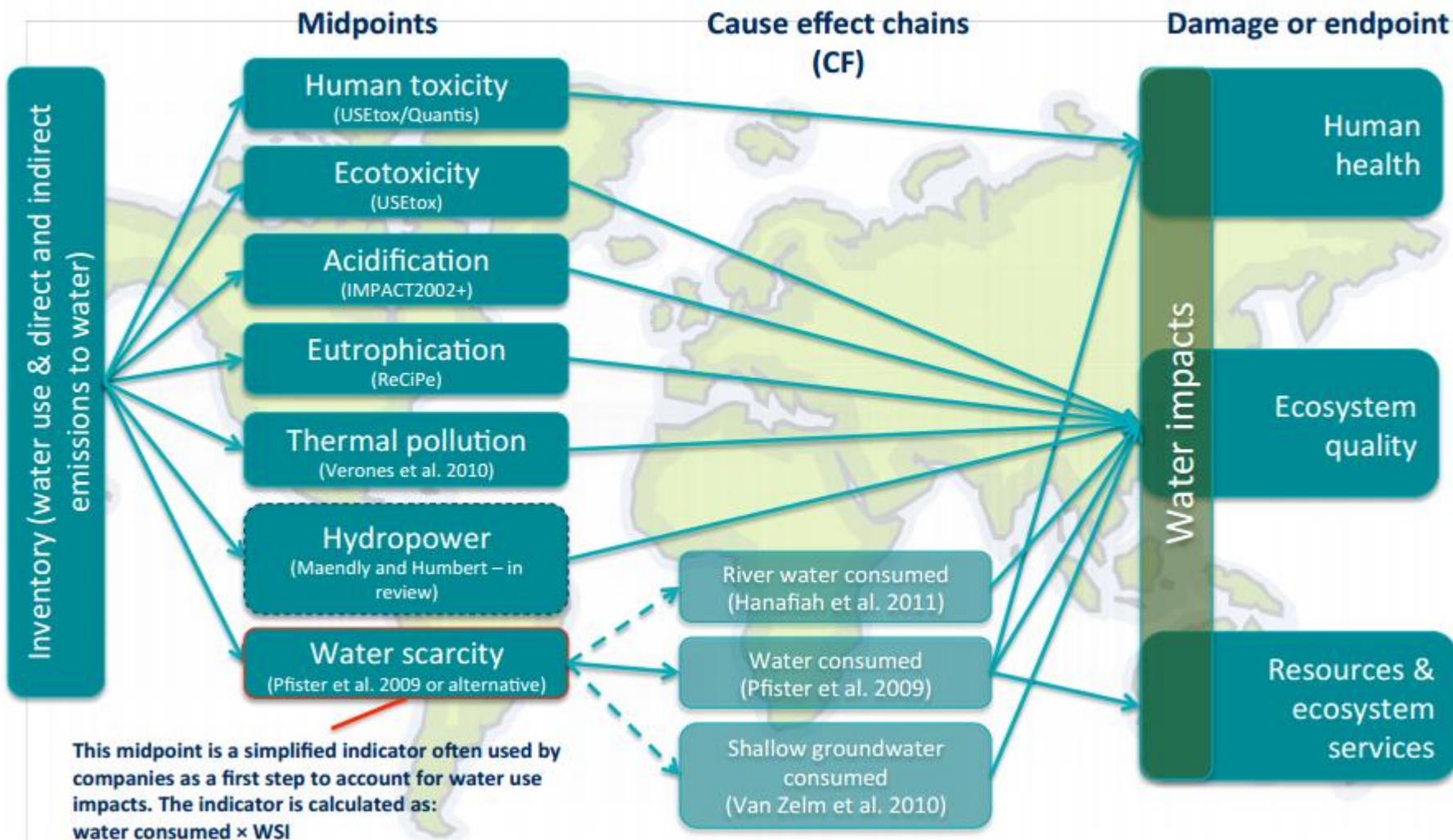
- Volumen de agua utilizada en la producción de un producto, teniendo en cuenta las etapas de la cadena de suministro.
- Cuantificación del impacto ambiental relacionado con el consumo de agua
- Cuando y donde fue extraída/usada el agua
- La Huella Hídrica incluye dimensiones temporales

Factores de caracterización

- ✓ Punto medio: un cambio en las emisiones o disponibilidad de agua tiene un **efecto inmediato** (nivel de agua, temperatura, acidez, etc.).
- ✓ Punto final: un cambio en el medio tiene un impacto potencial en la **salud**, los **ecosistemas** y/o los **recursos naturales**.



Metodología integral de la Huella Hídrica

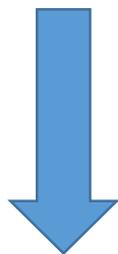


Evaluación de impacto de punto medio (escasez)

$$\text{Water Impact Index} = \sum_E (V_E \cdot C_E \cdot WSI_E) - \sum_S (V_S \cdot C_S \cdot WSI_S)$$

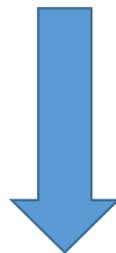


Evaluación de impacto de punto medio (escasez)



- Tipos de agua (inventario)
- Volumen de agua (extraída/consumida)

Evaluación de impacto de punto medio (escasez)



- Funcionalidad
- Dependiendo del tipo de agua

Evaluación de impacto de punto medio (escasez)



- Escasez de agua física en determinada región/área

Métodos de evaluación de impacto de punto final

- ✓ Impacto del consumo de agua en la salud humana, calidad de los ecosistemas y recursos naturales (Pfister et al. 2009)
- ✓ Impacto del consumo de agua proveniente de ríos en la calidad de los ecosistemas (Hanafiah et al. 2011)
- ✓ Impacto de la contaminación térmica en los sistemas acuáticos (Verones et al. 2010)
- ✓ Impacto de la extracción de agua subterránea en extinción de especies vegetales (Van Zelm et al. 2010)



Huella de Carbono



¿Efecto invernadero?

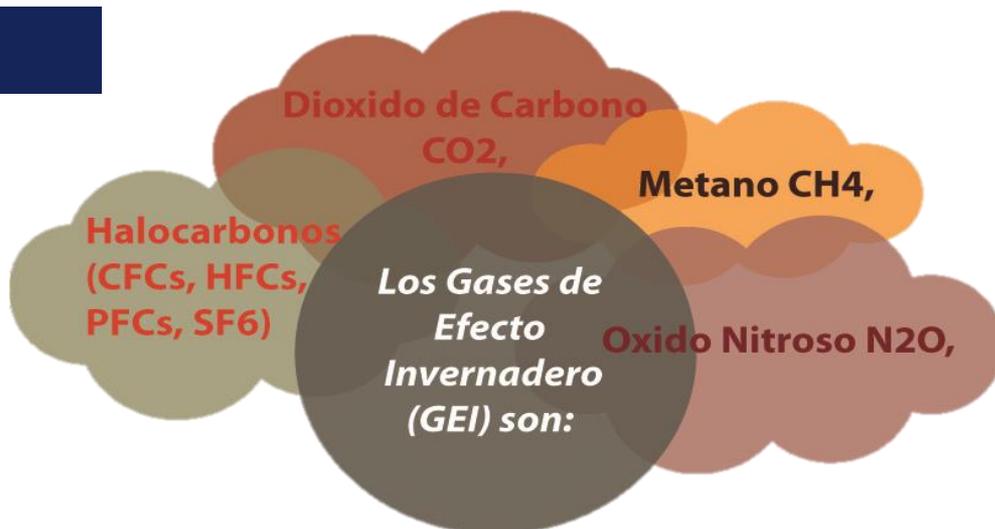
Fenómeno natural causado por los gases que son componentes de la atmósfera terrestre, retienen parte de la energía que la superficie planetaria emite por haber sido calentada por la radiación solar.



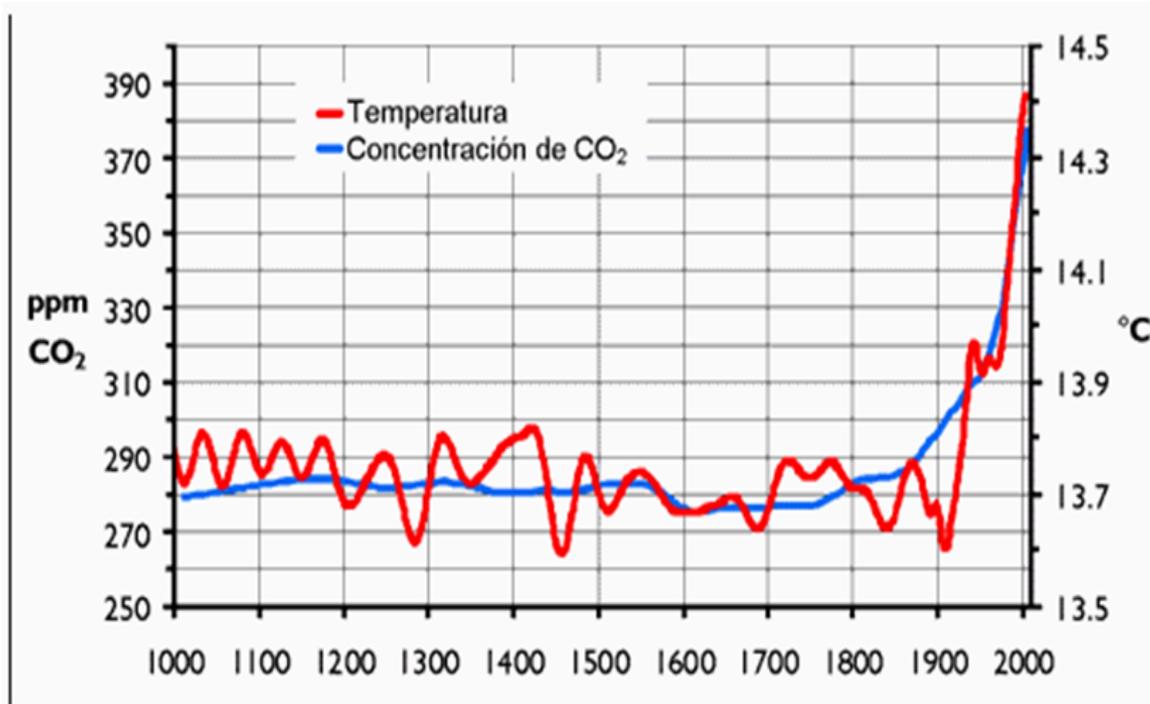
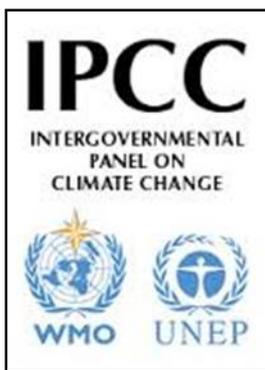
¿Efecto invernadero?

Sin este fenómeno,
la temperatura en la
Tierra alcanzaría los
 -18° C, temperatura
que no permite el
desarrollo de la vida
tal la conocemos





El aumento en la concentración de GEI en la atmosfera esta causando un desequilibrio en el sistema climático del planeta



¿Cambio climático?

Por "cambio climático" se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la **actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial** y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.



Calentamiento Global

Gases de efecto invernadero



CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ y otros



GEI

REDUCCIÓN DE EMISIONES

pueden ser tranzadas **MERCADO DEL CARBONO**



¿De dónde vienen las emisiones de GEI?



Agricultura (20%)

Campos

Ganado

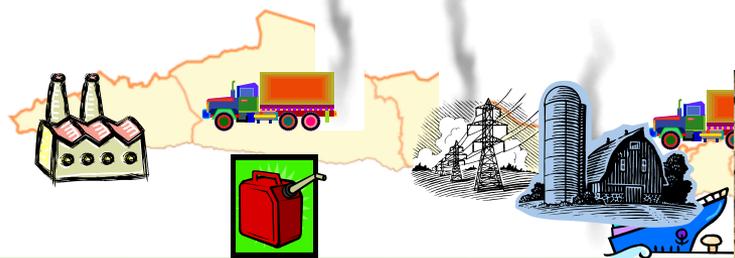
¿De dónde vienen las emisiones de GEI?



Cambio de uso de suelos (15%)

Deforestación

¿De dónde vienen las emisiones de GEI?



Sector Energía (65%)

Generación eléctrica

Transporte

Industria

Consumo de comb

Agricultura (20%)

Campos

Ganado

Cambio de uso de suelos (15%)

Deforestación

El consumo final de energía está determinado por cuatro grandes sectores:



Transporte



Industria



Minería y Comercio



Público y residencial

Consumo de Energía versus Emisiones

El consumo de energía está en directa relación con las emisiones de gases de efecto invernadero, en especial CO₂.





¿Cómo limitar el consumo de energía y a la vez las emisiones de CO₂?

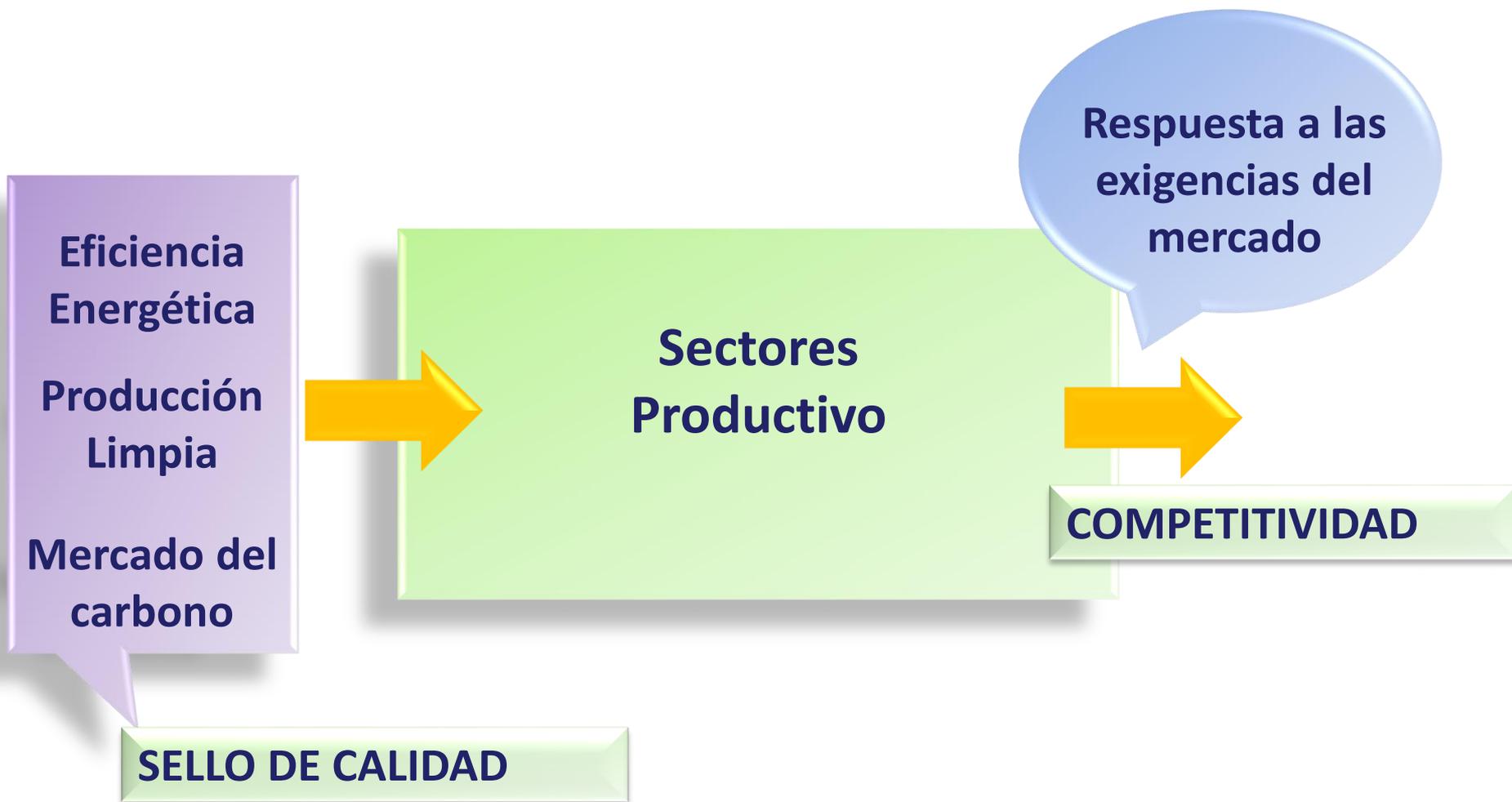


**Eficiencia
Energética**

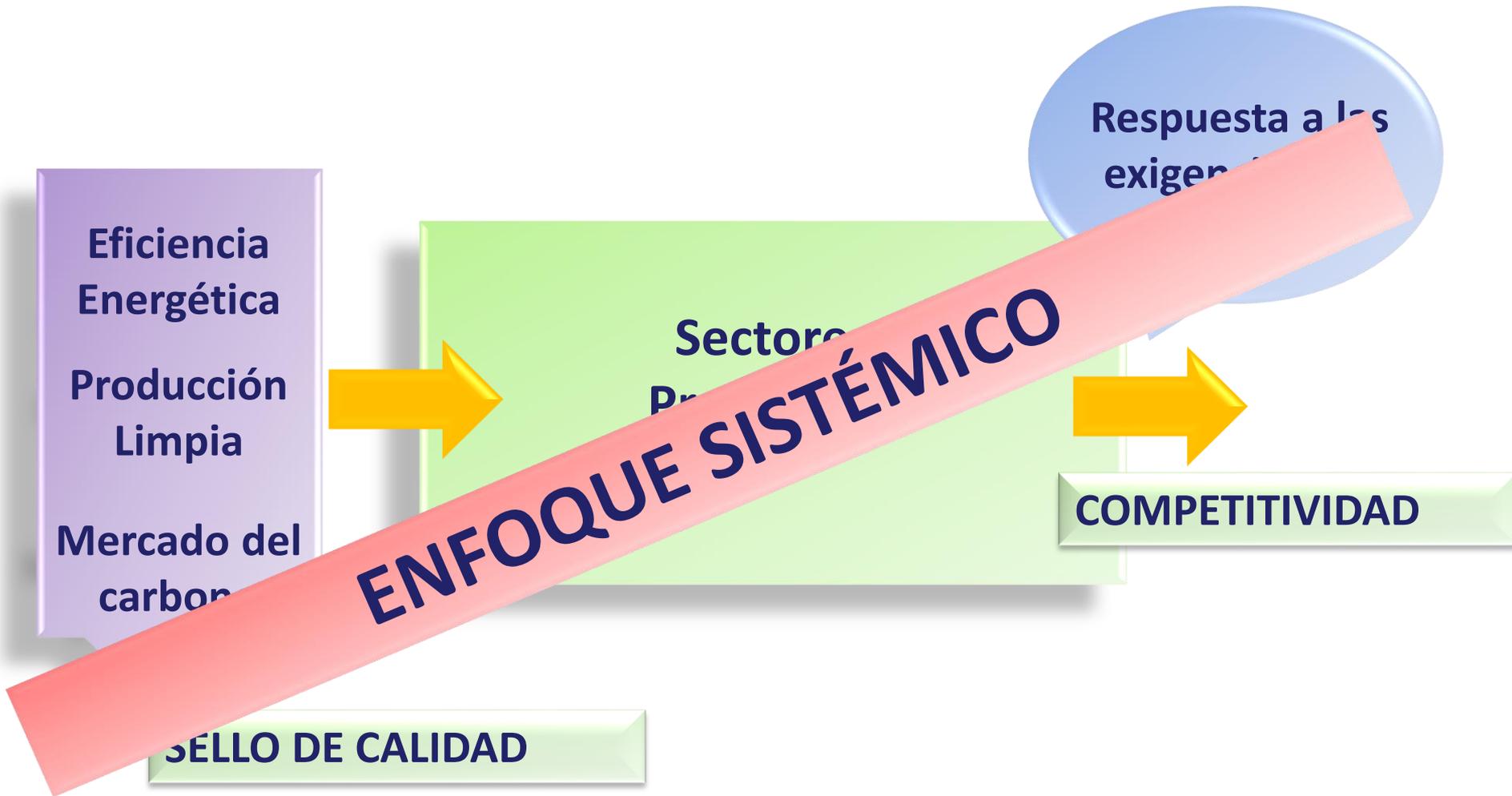


**Mercado del
Carbono**

Mejora Continua



Mejora Continua





¿Qué proyectos reducen emisiones de GEI?

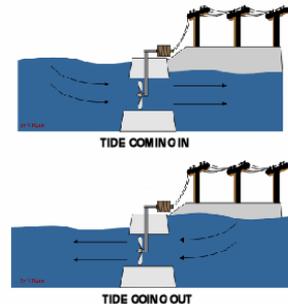
Energías renovables, debido a que entregan energías limpias a la red

Solar

Eólica

Mareas

Biomasa





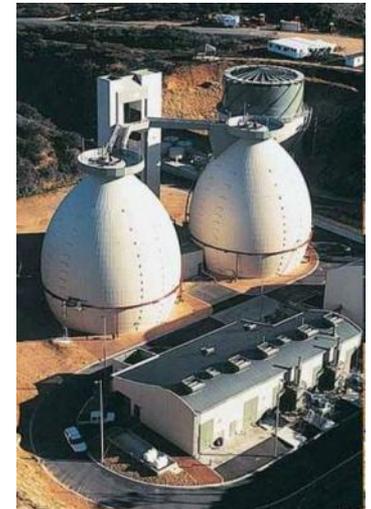
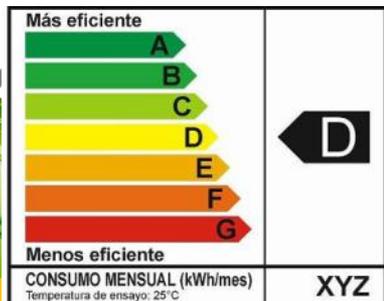
¿Qué proyectos reducen emisiones de GEI?

Eficiencia energética menores consumos
Manejo adecuado de residuos

Eficiencia energética

Cambio de materiales

Tratamiento de residuos orgánicos



Eficiencia Energética



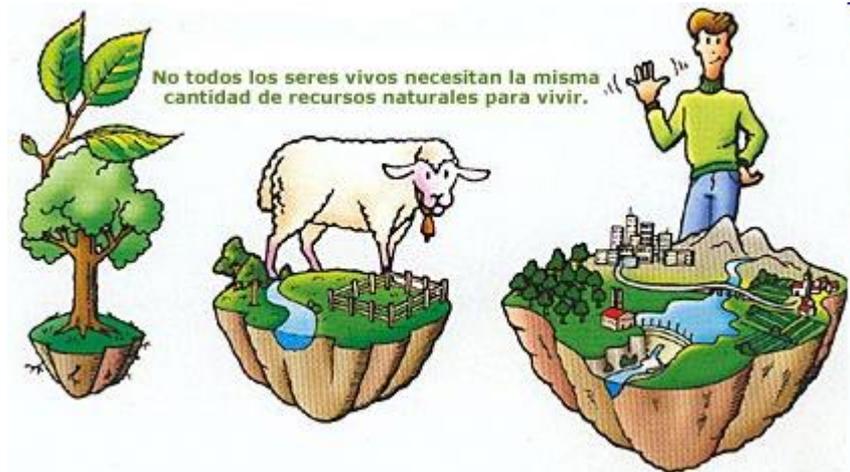
Eficiencia energética corresponde al mejor uso de la energía consumida para la generación de un producto o servicio en relación a una base anterior.

Energía eléctrica

Energía térmica

Huella Ecológica

Se trata de traducir todas las magnitudes ecológicas en cantidades de terreno. Es decir, calcular las hectáreas necesarias para producir los recursos materiales, alimenticios, hídricos y energéticos que consume un ciudadano medio en un año.





- La huella de carbono es una herramienta, que permite cuantificar y medir emisiones de gases de efecto invernadero y por lo tanto su participación en el calentamiento global

Huella de carbono

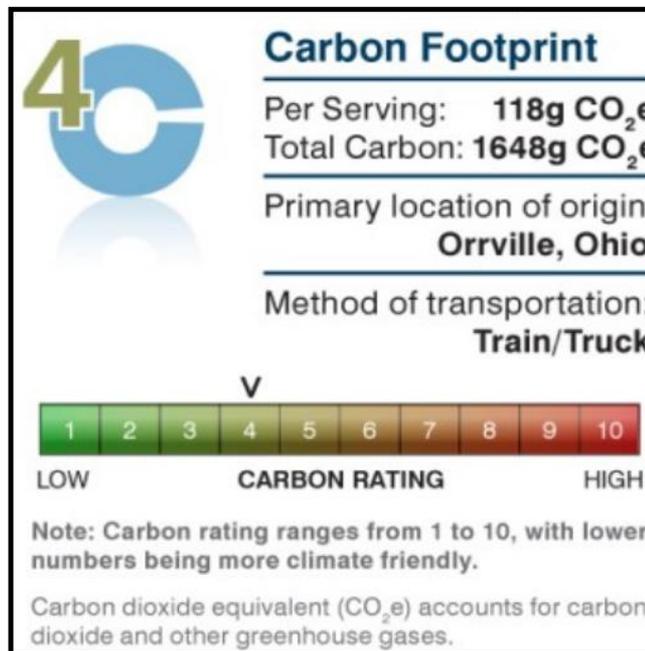
Cantidad de emisiones que recae sobre una empresa al producir o consumir un producto

Países como el Reino Unido comienzan a exigir certificación de emisiones de carbono

Huella de carbono

Cantidad de emisiones que recae sobre una empresa al producir o consumir un producto

Países como el Reino unido comienzan a exigir certificación de emisiones de carbono

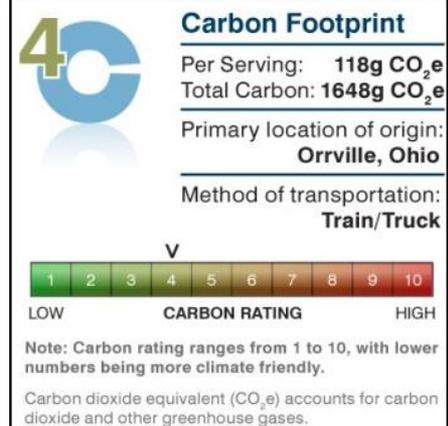


Nutrition Facts

Peanut Butter

Serving Size: 2 tablespoons
Servings Per Container: about 14

Amount Per Serving	
Calories 200	Calories from fat 10
% Daily Value	
Total Fat 16 g	25%
Saturated Fat 2.5 g	12%
Trans Fat 0 g	0%
Cholesterol 0 mg	0%
Sodium 120 mg	5%
Total Carbohydrates 6 g	2%
Dietary Fiber 2 g	9%
Sugars 1 g	
Protein 8 g	

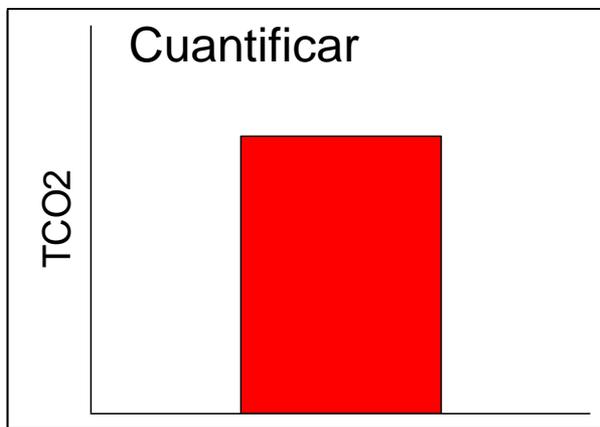


Huella de carbono y Mercado del carbono

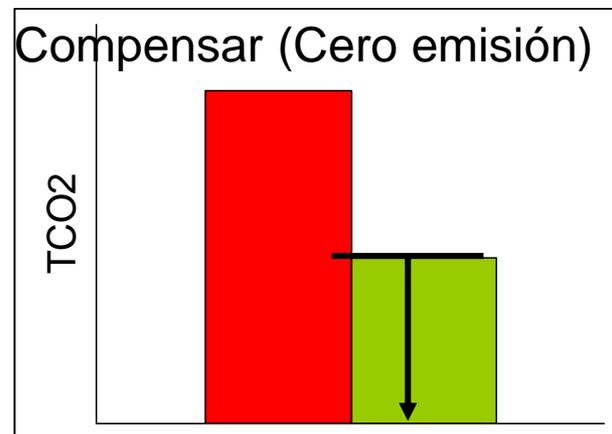
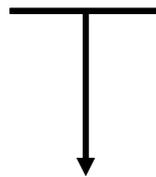
Los altos estándares internacionales requieren que Chile cuantifique, reduzca y compense las emisiones de sus productos.

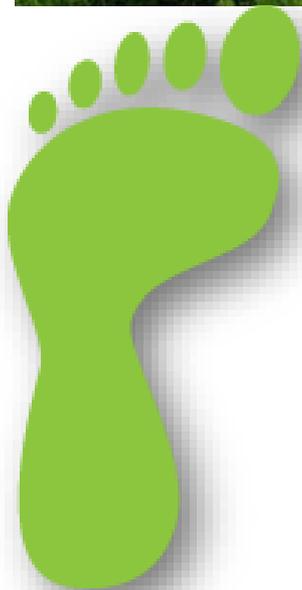
Los bonos obtenidos por medio del mercado voluntario permiten compensar las emisiones producidas hasta obtener un producto cero emisión.

Un ejemplo de éxito es Viña Cono Sur que adquirió bonos para reducir su huella.



Reducir





DETERMINACION HUELLA DE CARBONO

Fenómeno social

...de un evento científico a una realidad política...



Fenómeno social



**...de realidad
política a
preocupación de
las personas...**

...de preocupación de las personas a acciones de las empresas...



Walmart is Working to Reduce Greenhouse Gas Emissions

At Walmart, we know being an efficient and profitable business goes hand-in-hand with being a good steward of the environment. While we have reduced our energy intensity by sales volume, we recognize the opportunity to further reduce our environmental impact. By making changes to our own operations, we are finding ways to save money on energy and waste and working to reduce our direct carbon footprint. Additionally, we are bringing more sustainable practices into our supply chain to reduce our indirect environmental impact. Our Greenhouse Gas Sustainable Value Network is working to create business advantages from measuring, reducing and eliminating the use of fossil fuels in our stores and supply chain.

Huella de Carbono

La Huella de Carbono indica la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera debido a un proceso o actividad a lo largo de todo su ciclo de vida. Contempla la contribución al Cambio Climático de bienes, productos o servicios.



Huella de Carbono

La Huella de Carbono (HC) se mide en Kg o Ton de Dióxido de Carbono equivalente (kg CO₂ eq, Ton CO₂ eq) y puede referirse a un año o a la producción de un producto en un determinado periodo de tiempo.

PFCs

HFCs

CH₄

N₂O

SF₆

CO₂

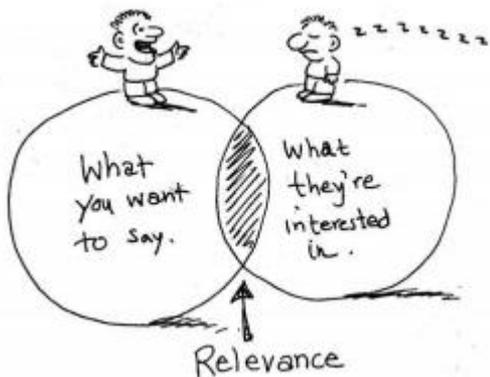


Metodologías de Huella de Carbono

Producto	Corporativa
PAS 2050	GHG Protocol
ISO 14067	ISO 14064



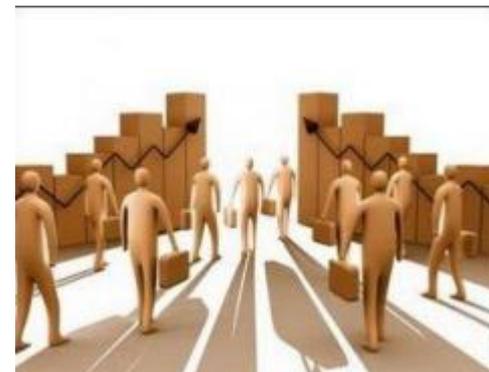
Principios de ISO 14064



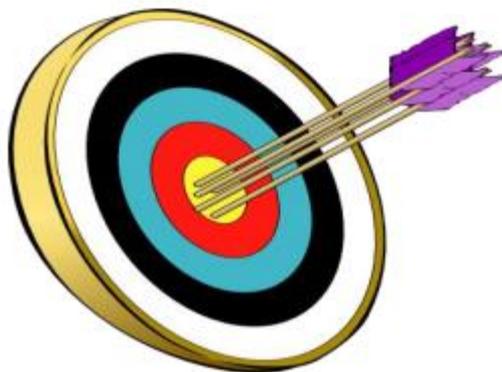
Relevancia



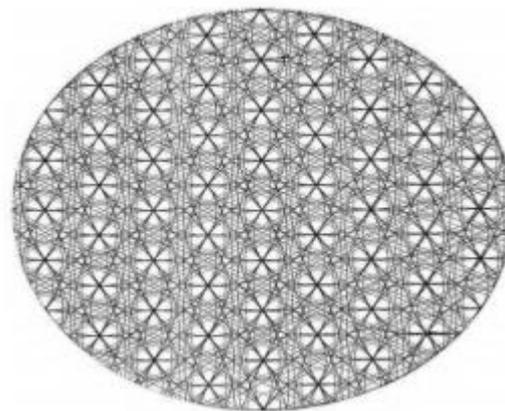
Transparencia



Consistencia



Precisión



Exhaustividad

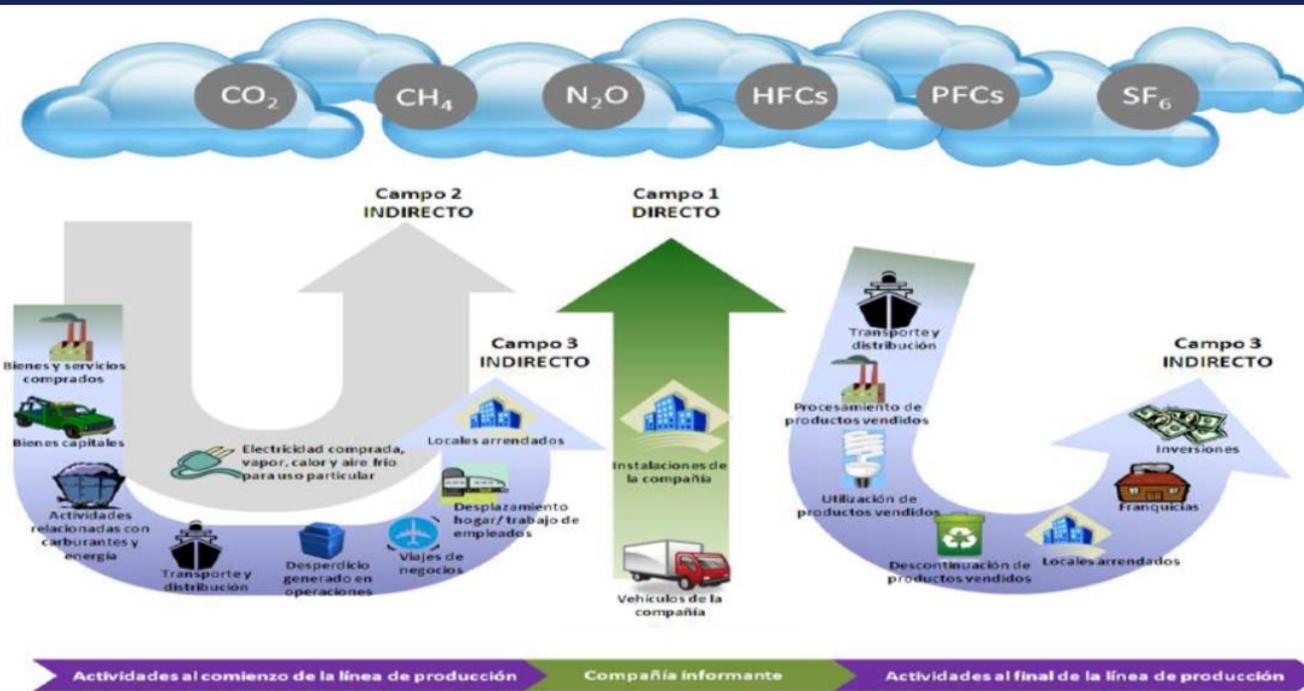
GHG Protocol

Protocolo de Gases Efecto Invernadero



Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte

EDICIÓN REVISADA



Alcance I: son todas las emisiones directas, es decir las que provienen de fuentes que son propiedad de la empresa o controladas por esta

Alcance II: incluye las emisiones indirectas, corresponde a la energía que consume la empresa

Alcance III: incluye las emisiones indirectas, es decir las emisiones procedentes de los insumos utilizados por la empresa, y lo que sucede con el producto al salir de esta. Considera el Ciclo de Vida del producto

Alcance 1 (directas)

- Emisiones que son consecuencia de las actividades de la organización
 - Calderas
 - Generadores
 - Procesos industriales (por ejemplo cementero)
- Las emisiones por combustión de biomasa son directas pero deben ser reportadas separadamente del Alcance 1
- Separados también GEI comprendidos en el Protocolo de Montreal (CFCs HCFCs)



Alcance 2 (indirectas)

- Emisiones de GEI por la generación de electricidad, calor o vapor importados para su consumo

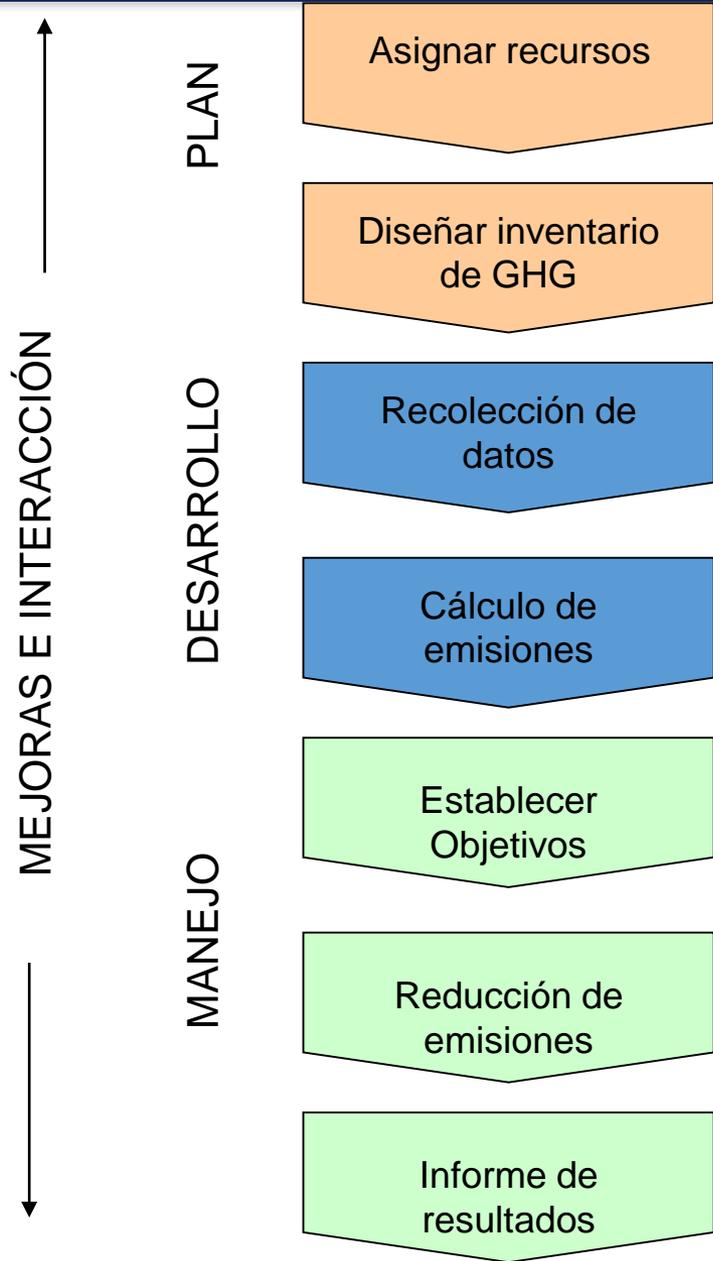


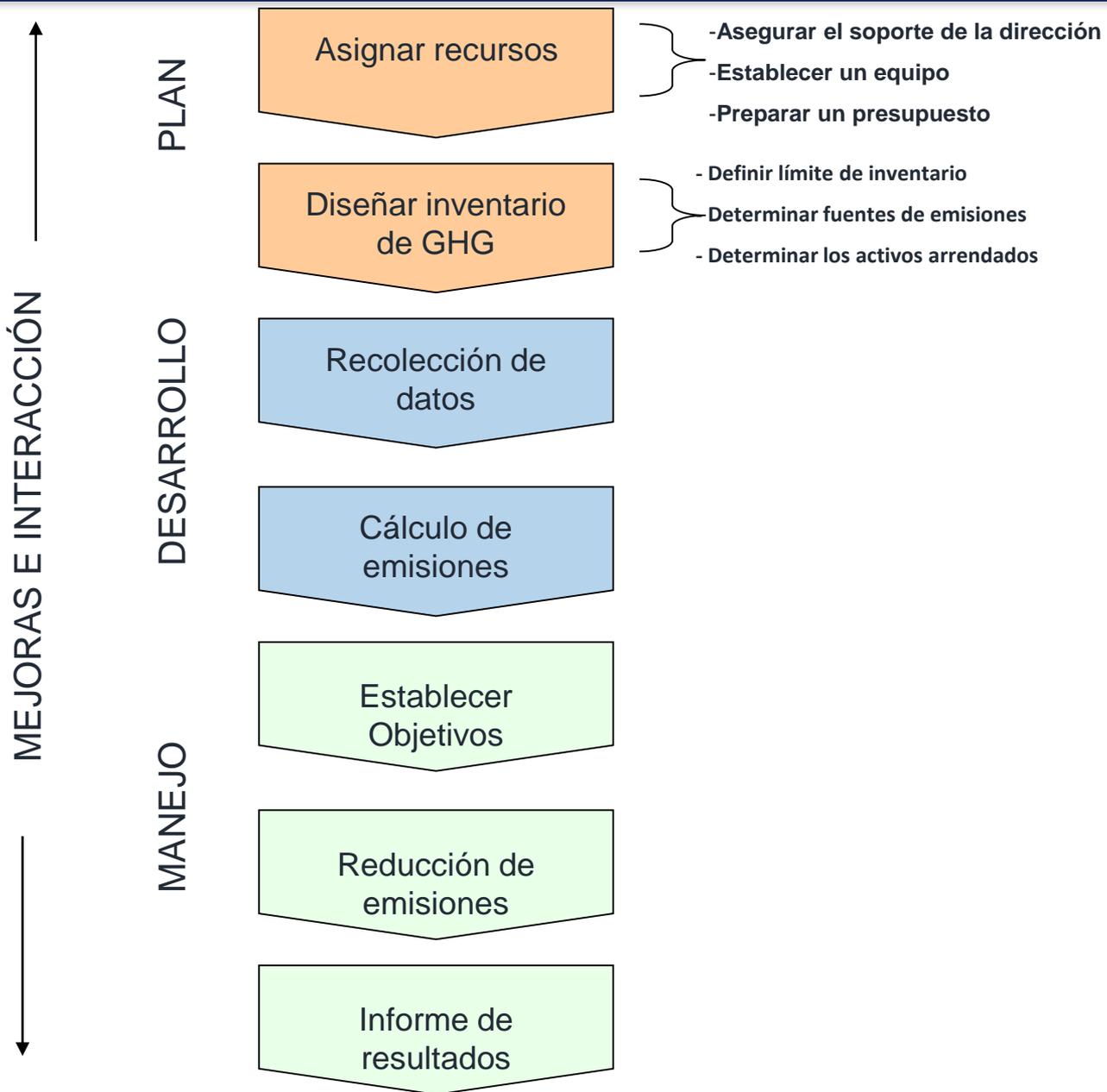
Alcance 3 (indirectas)

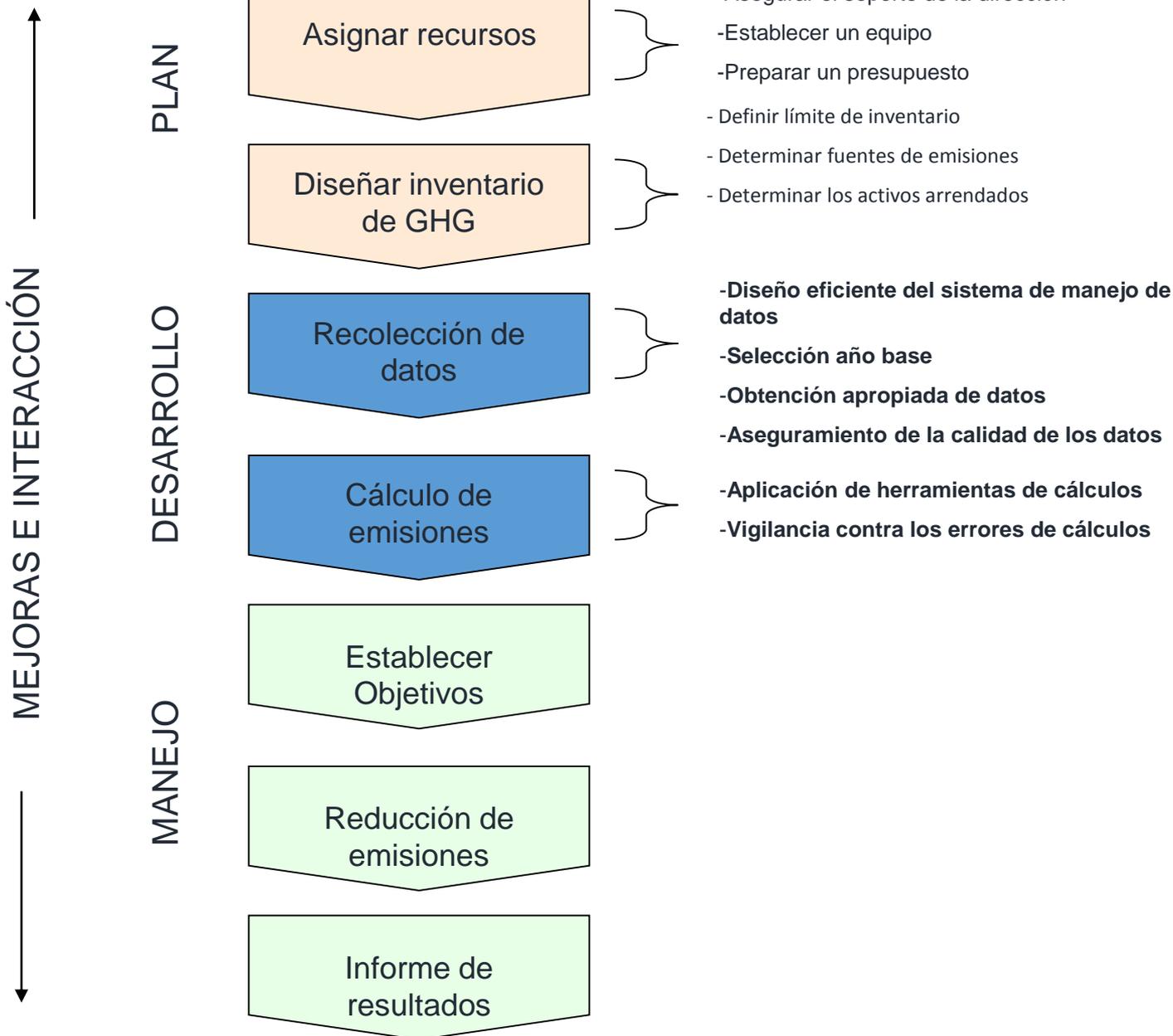
- Emisiones de GEI que son consecuencia de actividades pero que provienen de fuentes que pertenecen o son controladas por otras organizaciones
 - Viajes de negocios
 - Producción de materiales
 - Uso de productos o servicios
 - Tratamiento de fin de ciclo de vida de productos



GHG protocol







MEJORAS E INTERACCIÓN

PLAN

Asignar recursos

- Asegurar el soporte de a dirección
- Establecer un equipo
- Preparar un presupuesto
- Definir límite de inventario

Diseñar inventario de GHG

- Determinar fuentes de emisiones
- Determinar los activos arrendados

DESARROLLO

Recolección de datos

- Diseño eficiente del sistema de manejo de datos
- Selección año base
- Obtención apropiada de datos
- Aseguramiento de la calidad de los datos

Cálculo de emisiones

- Aplicación de herramientas de cálculos
- Vigilancia contra los errores de cálculos

MANEJO

Establecer Objetivos

- Identificación de oportunidades de reducción de emisiones
- Decidir sobre el tipo de objetivo: Absoluto o intenso
- Decidir sobre el nivel del objetivo

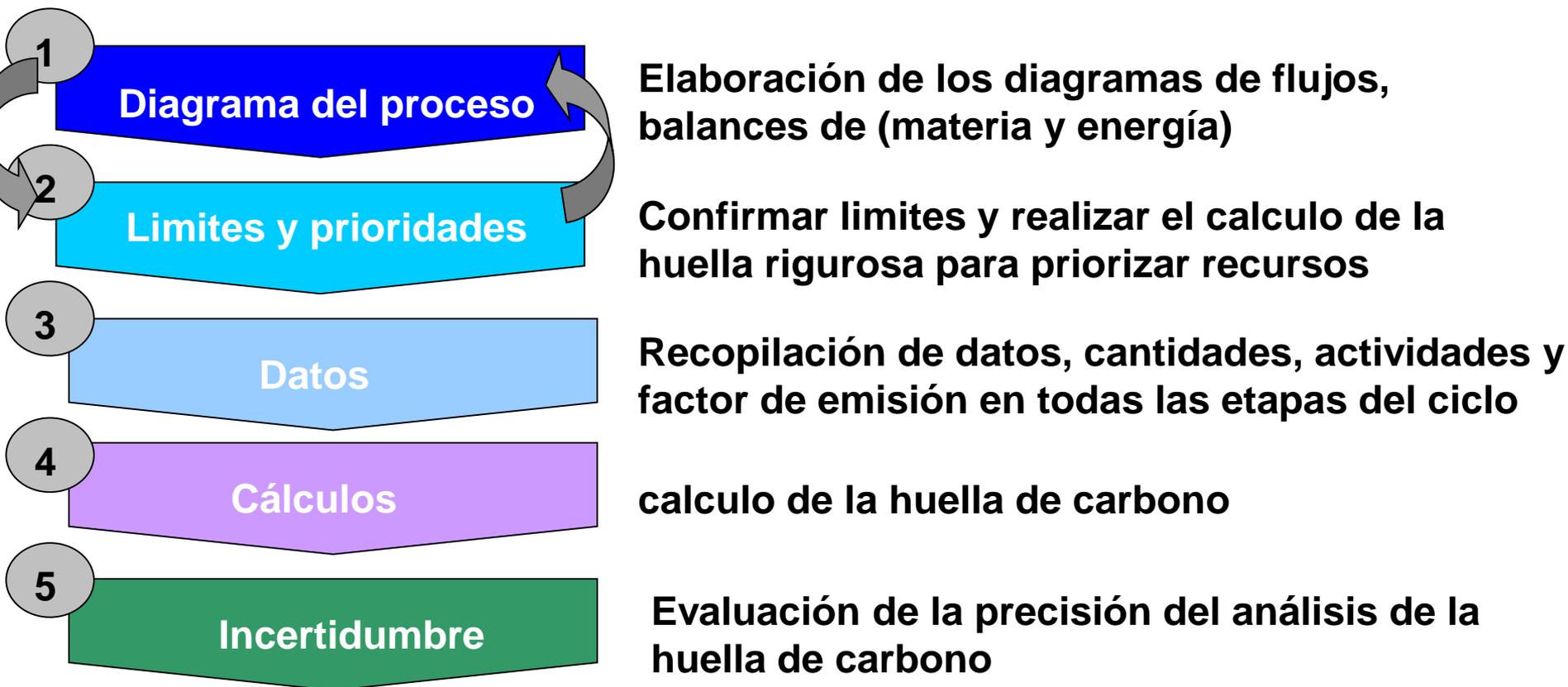
Reducción de emisiones

- Implementación de actividades de reducción de emisiones

Informe de resultados

- Publicar el informe completando la información del inventario.

PAS 2050 (publicly available specification 2050:2008)



PAS 2050

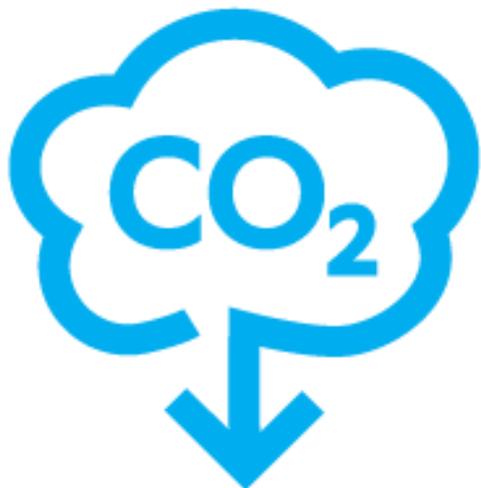


Etapas para bienes del productor al consumidor



Etapas para bienes del productor a productor

Huella de Carbono



Establecer valores
objetivo y evaluar las
reducciones de
emisiones de GEIs

Huella de Carbono



Herramienta para
evaluar Calidad y
Eficiencia Energética

«**No** se puede mejorar lo
que no se ha determinado»

Huella de Carbono

Identificar «Hot Spots»

Identificar procesos y/o puntos críticos con mayor potencial de **optimización**



Huella de Carbono



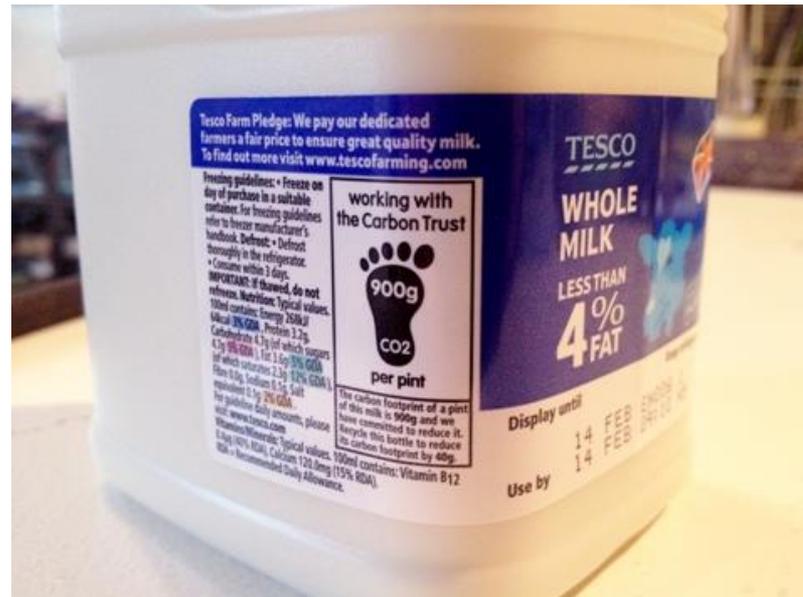
Reforzar posición en la
cadena de suministro

Compañías prefieren
proveedores según
emisiones de CO₂e (WWF)

**«Sus emisiones directas son las emisiones
indirectas de sus clientes»**

Huella de Carbono

Mejora de la imagen corporativa o del producto

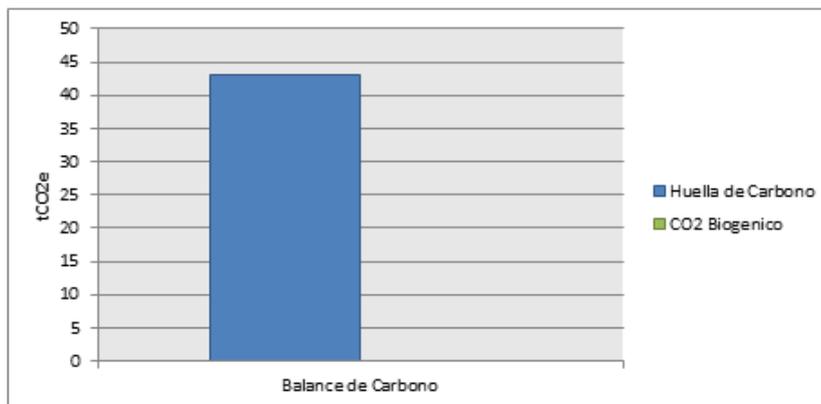
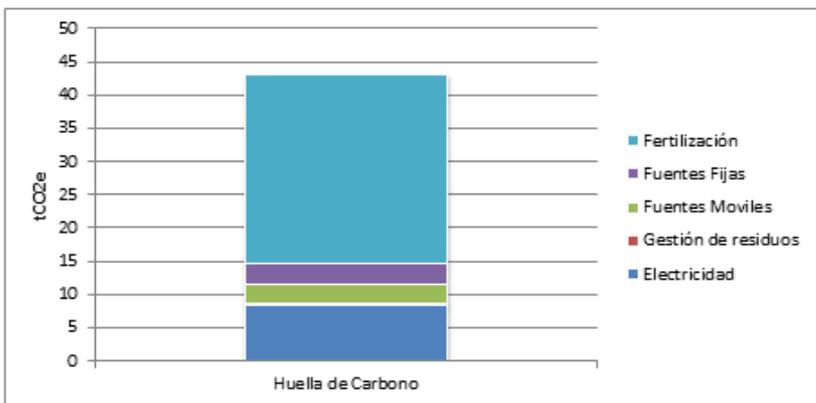


Caso práctico



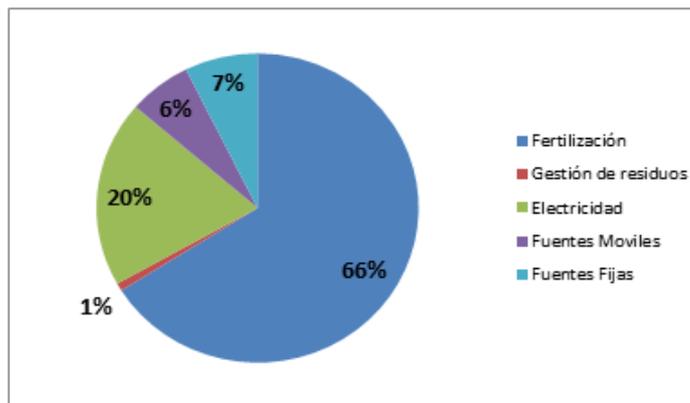
Empresa de alimentos en Chile

Calculadora HC



Fertilización	28,50	tCO2e
Gestión de residuos	0,35	tCO2e
Electricidad	8,40	tCO2e
Fuentes Moviles	2,74	tCO2e
Fuentes Fijas	3,16	tCO2e
TOTAL	43,15	tCO2e

Huella de Carbono	43,1	tCO2e
CO2 Biogenico	0,0	tCO2e



Hoja de Cálculo Principal										Hoja de Cálculo Secundaria																																																																																																																																																																																																																																																									
Estructura de Emisiones					Estructura de Emisiones					Estructura de Emisiones					Estructura de Emisiones																																																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <tr><th>Factor</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th></tr> <tr><td>Combustión de Gas</td><td>Tm</td><td>25,3</td><td>Tm</td><td>25,3</td></tr> </table>										Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	<table border="1"> <tr><th>Factor</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th></tr> <tr><td>Combustión de Gas</td><td>Tm</td><td>25,3</td><td>Tm</td><td>25,3</td></tr> </table>										Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	<table border="1"> <tr><th>Factor</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th></tr> <tr><td>Combustión de Gas</td><td>Tm</td><td>25,3</td><td>Tm</td><td>25,3</td></tr> </table>										Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	<table border="1"> <tr><th>Factor</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th></tr> <tr><td>Combustión de Gas</td><td>Tm</td><td>25,3</td><td>Tm</td><td>25,3</td></tr> </table>										Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3
Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <tr><th>Factor</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th></tr> <tr><td>Combustión de Gas</td><td>Tm</td><td>25,3</td><td>Tm</td><td>25,3</td></tr> </table>										Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	<table border="1"> <tr><th>Factor</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th></tr> <tr><td>Combustión de Gas</td><td>Tm</td><td>25,3</td><td>Tm</td><td>25,3</td></tr> </table>										Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	<table border="1"> <tr><th>Factor</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th></tr> <tr><td>Combustión de Gas</td><td>Tm</td><td>25,3</td><td>Tm</td><td>25,3</td></tr> </table>										Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	<table border="1"> <tr><th>Factor</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th><th>Unidad</th><th>Factor Emisión</th></tr> <tr><td>Combustión de Gas</td><td>Tm</td><td>25,3</td><td>Tm</td><td>25,3</td></tr> </table>										Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3	Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3
Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Factor	Unidad	Factor Emisión	Unidad	Factor Emisión																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															
Combustión de Gas	Tm	25,3	Tm	25,3																																																																																																																																																																																																																																																															

Pestaña FE

Se encuentran todos los factores de emisión y datos necesarios para que la calculadora pueda calcular las emisiones de GEI en las siguientes fuentes





Huella de Carbono

Sector Economico

Residencial, Agricultura, Silvicultura, Pesca, Piscifactorias

44,71 tCO₂e

Fuentes Fijas

3,16 tCO₂e

CO2 Biogenico

0,0

tCO₂e

Combustible	Unidad	Cantidad	Poder Calorifico [TJ/Ton o TJ/m3]	FE _{CO2} (Kg/TJ)	FE _{CH4} (Kg/TJ)	FE _{N2O} (Kg/TJ)	Total
GAS LICUADO	m3	2	0,025	63100	5	0,1	3,16

Pestaña Fuente Fija

- Equipos que desarrollen funciones y se encuentren en una posición fija (ej: calderas)
- Independiente de si corresponde a Alcance I o III, en la calculadora se ingresa por tipo de combustible de una fuente fija

Fuente Fija

Fuente Movil

Electricidad



Huella de Carbono

44,71 tCO₂e

Fuentes Moviles

2,74 tCO₂e

Combustible	Unidad	Cantidad	Poder Calorifico [TJ/Ton o TJ/m3]	FE _{CO2} (Kg/TJ)	FE _{CH4} (Kg/TJ)	FE _{N2O} (Kg/TJ)	Total
DIESEL OIL	m3	1	0,0363	74100	3,9	3,9	2,74

Pestaña Fuente Móvil

- Medios de transporte y equipos no fijos de combustión (ej: generador eléctrico)
- Independiente de si corresponde a Alcance I o III, en la calculadora se ingresa por tipo de combustible de una fuente móvil



Huella de Carbono

44,71 tCO₂e

Electricidad

8,40 tCO₂e

Consumo de Electricidad [kWh]

12.739

Emisiones Totales [tCO₂e]

8,40

Pestaña Electricidad

- Consumo anual de electricidad de la empresa a través del sistema de distribución
- Corresponde a Alcance II, en la calculadora se ingresa los kWh de las boletas



Huella de Carbono

44,71 tCO₂e

Gestión de residuos

Tratamiento de Aguas residuales

- Pestaña Gestión Residuos**
- 1.- Tratamiento de aguas residuales
 - Corresponde a las emisiones por tipo de tratamiento de los RILES
 - Se debe indicar en la calculadora el tipo de tratamiento

Tipo de Tratamiento	Cantidad Aguas Tratadas [m3]	Carga Organica [Kg DQO/m3 o kg DBO/m3]		Emisiones
Sistema Septico	1	500	DQO	1,5625



Huella de Carbono

			44,71	tCO ₂ e
Gestión de residuos				
Tratamiento de Aguas residuales			1,9125 tCO₂e	
			Tratamiento de Residuos Solidos	

Pestaña Gestión Residuos

2.- Tratamiento de Residuos Sólidos

Se debe indicar en la calculadora el tipo de tratamiento y la cantidad de residuos orgánicos (ej: en Chile los residuos domiciliarios, un 55% son fracción orgánica)

Tipo de Tratamiento	Cantidad [ton]	Emisiones
Relleno Sanitario	1	0,35



Huella de Carbono

44,71 tCO₂e

FERTILIZACIÓN

28,49763 tCO₂e

Indicar tipo de
clima y tipo de
suelo cultivado

Templado [Suelos cosechados y
praderas]

Superficie de
Cultivo fertilizada

6,2

[há]

Cantidad de
Fertilizante
Aplicado

Fertilizante Sintético
Fertilizante Orgánico
Total

849,45 [kg N / año]
0,00 [kg N / año]
849,45 [kg N / año]

Actividad Pecuaria

Actividad pecuaria 1 [Ganadería,
Avícola, Porcina]

Cantidad de Purín Aplicado

0 [kg N / año]

Aplicación de Cal

Compuesto Piedra Caliza
Cantidad [ton] 0

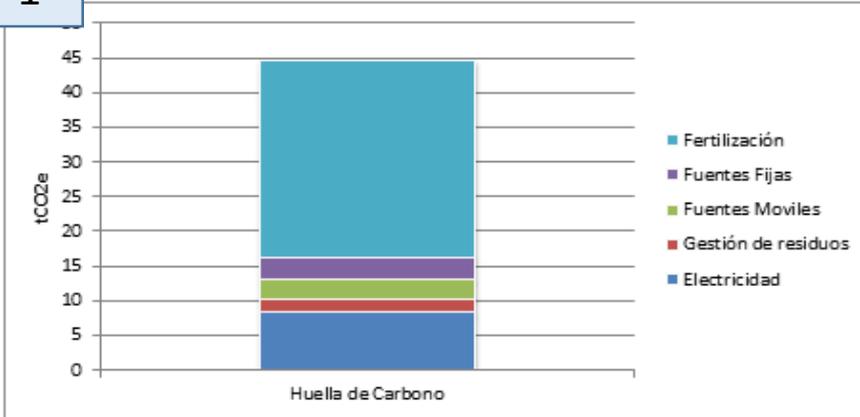
Aplicación Urea

Cantidad [ton] 0

Pestaña Fertilización

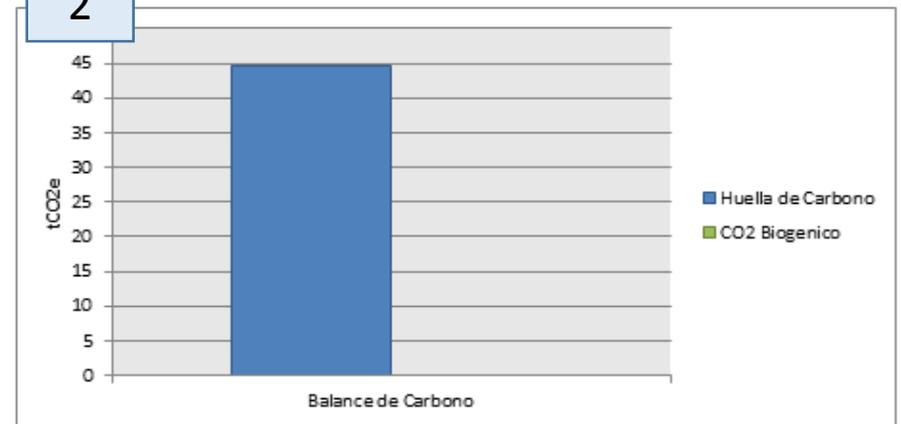
Se debe ingresar en la calculadora las hectáreas de cultivo, las cantidades de fertilizantes, de purín, de piedra caliza y Urea aplicado en el suelo

1



Fertilización	28,50	tCO2e
Gestión de residuos	1,91	tCO2e
Electricidad	8,40	tCO2e
Fuentes Moviles	2,74	tCO2e
Fuentes Fijas	3,16	tCO2e
TOTAL	44,71	tCO2e

2

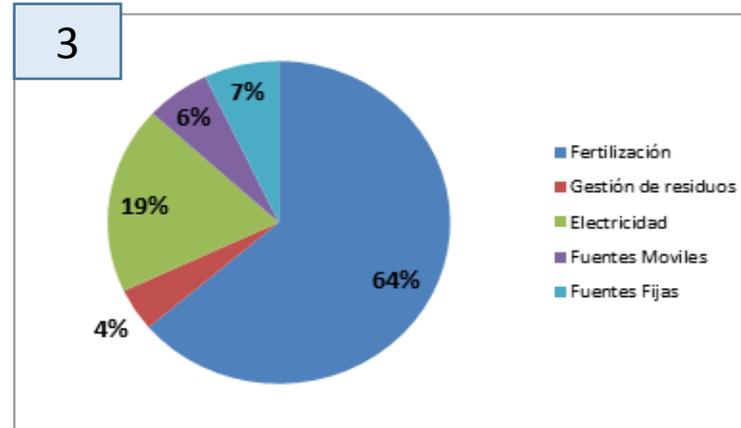


Huella de Carbono	44,7	tCO2e
CO2 Biogenico	0,0	tCO2e

Pestaña Gráficas

- Grafica 1: la tabla entrega en valor total de la HC y la distribución por fuente
- Grafica 2: CO2 biogenico corresponde a la absorción de C producto del uso de leña
- Grafica 3: la distribución porcentual de las emisiones y la fuente de mayor contribución

3



Consumo de Energía (2014) – Planta 1

Fuente	Valor	Unidad
Carbón	26	Toneladas
Diesel (Vehículo)	29,12	m ³
Fuel oil	335,13	m ³
GLP	171,1	m ³
Gas natural	800.820	m ³
Gasolina (Vehículo)	1,43	m ³
Biomasa (Caldera)	20.659	Toneladas
Electricidad	11.139.059	kWh

Indicadores (2014) – Planta 1

Aspecto	Valor	Unidad
Consumo total de agua	447.112	m ³
Residuos enviados a relleno sanitario	1.333.939	kg
Residuos compostados	449.380	kg
Descarga curso de agua superficial	62.881	m ³
Carga DBO ₅	672	Kg
Descarga alcantarillado público	179.095	m ³
Carga DBO ₅	34.720	Kg
Producción planta	49.585	Toneladas

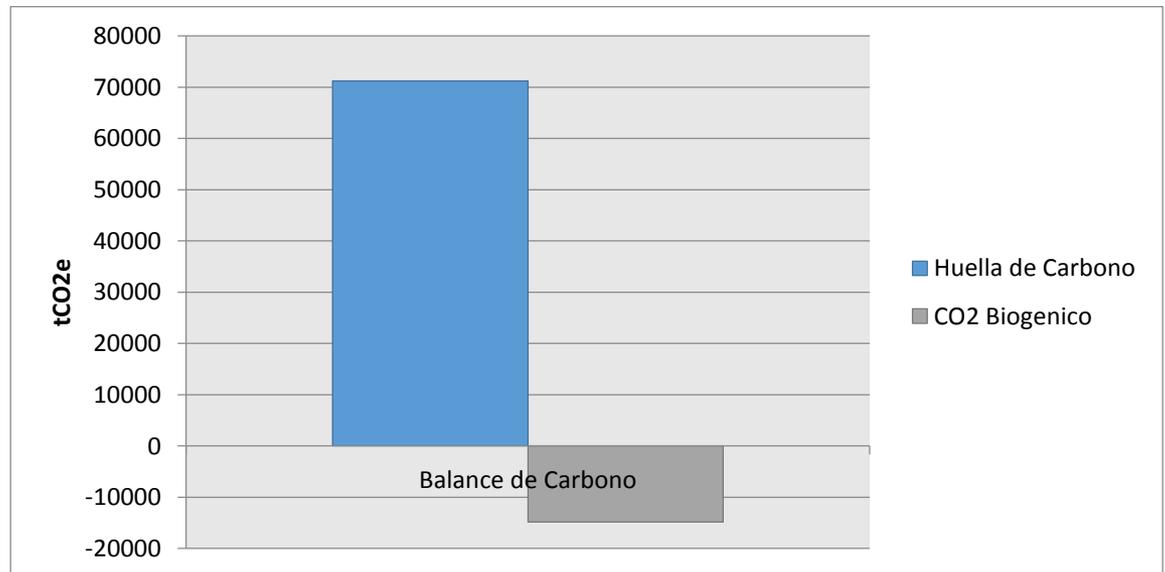
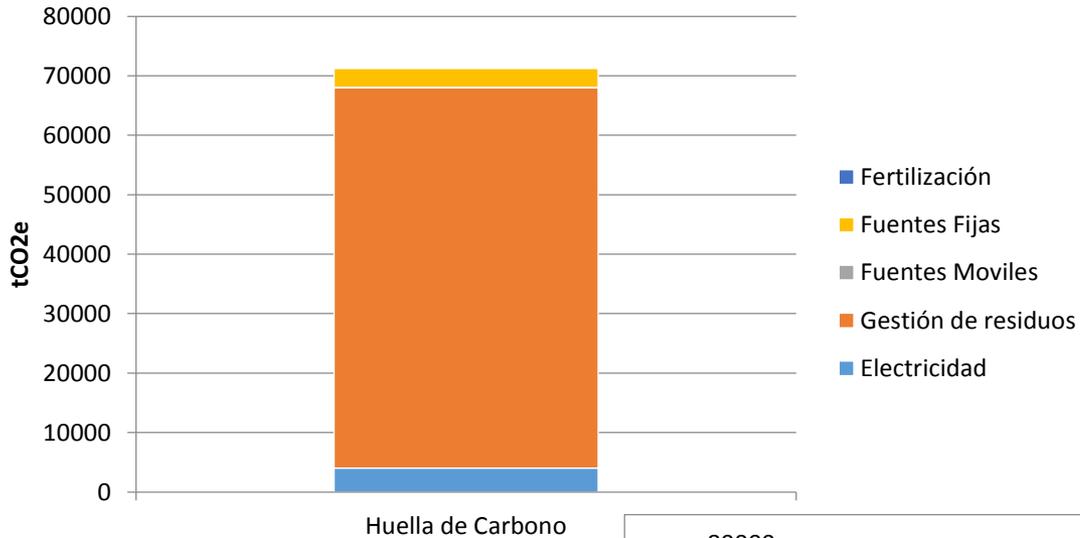
Consumo de Energía (2015) – Planta 1

Fuente	Valor	Unidad
Carbón	22	Toneladas
Diesel (Vehículo)	5.787,96	m ³
Fuel oil	303,65	m ³
GLP	141,91	m ³
Gas natural	794.288	m ³
Gasolina (Vehículo)	322,92	m ³
Biomasa (Caldera)	20.349	Toneladas
Electricidad	10.455.285	kWh

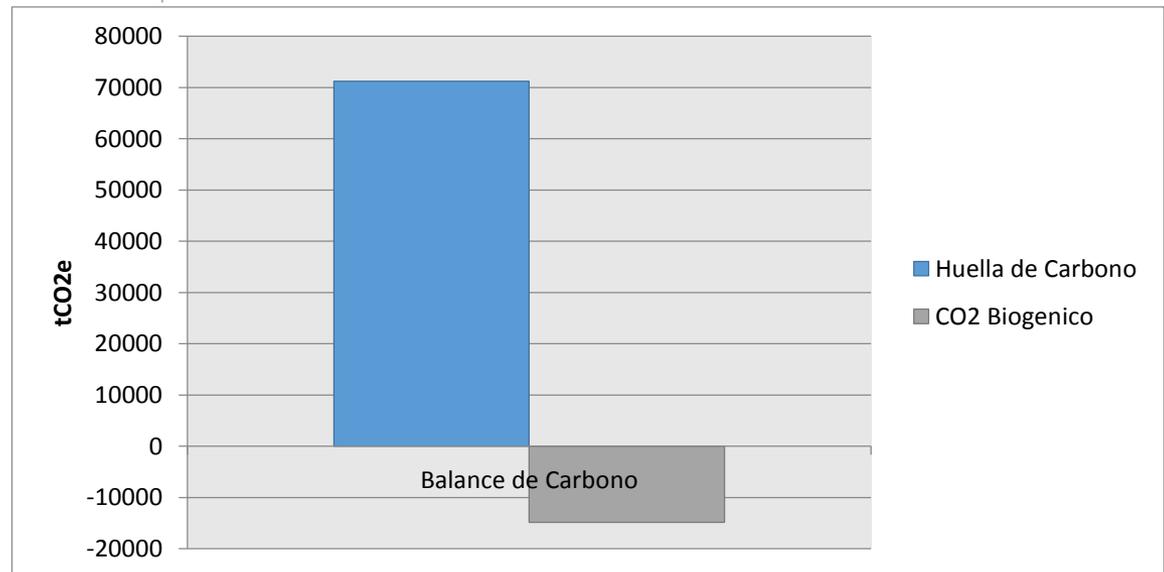
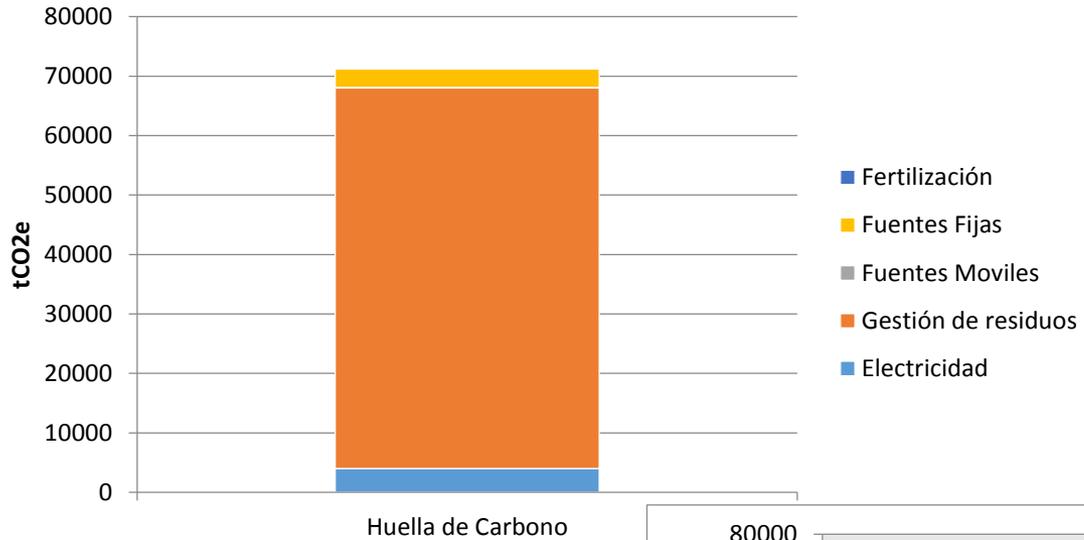
Indicadores (2015) – Planta 1

Aspecto	Valor	Unidad
Consumo de agua potable	389.559	m ³
Residuos enviados a relleno sanitario	1.070.494	kg
Residuos compostados	551.999	kg
Descarga curso de agua superficial	53.901	m ³
Carga DBO ₅	262	Kg
Descarga alcantarillado público	4.336	m ³
Carga DBO ₅	113.487	Kg
Producción planta	46.428	Toneladas

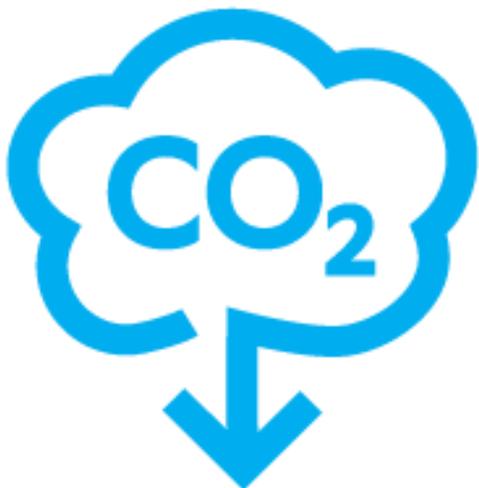
Caso Empresa Alimentos – Planta 1 (2014)



Caso Empresa Alimentos – Planta 1 (2015)



Reducción de emisiones GEI



$$71.211,8 \text{ tCO}_{2e} - 44.889,4 \text{ tCO}_{2e} \\ = 26.322,4 \text{ tCO}_{2e}$$



PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATOLICA
DE VALPARAISO



ESCUELA DE
INGENIERÍA
BIOQUÍMICA



XCLAB
Curso Latinoamericano
de Biotecnología
24 al 29 de julio
2016
Valparaíso | Chile

Estimación de Huella de Carbono

Rolando Chamy M.

Escuela de Ingeniería Bioquímica

*Tradición en Bioprocesos
desde 1970*



Valparaíso, 28 de julio de 2016