

Título Huella de Carbono: Conceptos básicos y Metodología de Cálculo

Tipo de Producto Material Didáctico

Autores Belmaña, Maria Lorena

Código del Proyecto y Título del Proyecto

C18T08 - Medición de Huella de Carbono

Responsable del Proyecto

Belmaña, María Lorena

Línea

Ciencias Agroambientales

Área Temática

Agroambiental

Fecha

Octubre 2018

Huella de Carbono

Conceptos básicos y Metodología de Cálculo

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

Conceptos introductorios

GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

Gases de Efecto Invernadero

GEI

CO₂

CH₄

N₂O

HFC_s

PFC_s

SF₆

NF₃

Gases que entran en los ciclos planetarios biológicos, químicos, geológicos)

Gases de Efecto Invernadero

Gases que no entran en los ciclos planetarios permanecen cientos o miles de años.

GEI

CO_2

CH_4

N_2O

HFC_s

PFC_s

SF_6

NF_3

Metodologías de reporte

Individual



El reporte constará de tantos datos de emisiones como gases se identifiquen

Integrado



El reporte constará sólo de una declaración que representa la totalidad de los gases emitidos (masa de CO₂ equivalente)

Gases de Efecto Invernadero

GEI

CO₂

CH₄

HFC_s

PFC_s

N₂O

SF₆

NF₃

Potencial de Calentamiento Global

PCG

Potencial de Calentamiento Global - PCG



GEI no CO₂ = CO₂ eq



Absorción de radiación infrarroja

Permanencia

Potencial de
Calentamiento
Global - PCG

CO₂

1

CH₄

21

Que el potencial de calentamiento global del CH₄ sea igual a 21, significa que su poder para generar calentamiento es 21 veces más potente que el poder del CO₂

1 gramos de CH₄ genera un efecto de calentamiento igual a 21 gramos de CO₂.

NOMBRE DEL GAS	PERSISTENCIA EN LA ATMÓSFERA (AÑOS)	PRINCIPAL ACTIVIDAD HUMANA QUE LO GENERA	POTENCIAL DE CALENTAMIENTO PCG*
Dióxido de carbono (CO ₂)	Variable	Combustibles fósiles, producción de cemento, cambios de uso del suelo	1
Metano (CH ₄)	12	Combustibles fósiles, arrozales, vertederos, ganado	21
Óxido nitroso (N ₂ O)	114	Fertilizantes, procesos de combustión industriales	310
HFC 23 (CHF ₃)	250	Electrónica, refrigerantes	12.000
HFC 134 a (CF ₃ CH ₂ F)	13,8	Refrigerantes	1.300
HFC 152 a (CH ₃ CHF ₂)	1,4	Procesos industriales	120
Tetrafluorometano (CF ₄)	>50.000	Producción de aluminio	5.700
Hexafluoretano (C ₂ F ₆)	10.000	Producción de aluminio	11.900
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	3.200	Fluidos dieléctricos	22.000

* Calculado para un horizonte temporal de 100 años.

Conceptos Básicos

DIFERENTES HUELLAS DE CARBONO

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

La Huella de Carbono es la totalidad de gases efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto.

La Huella de Carbono es la totalidad de gases efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto.



Son los GEI liberados a la atmósfera como consecuencia de las actividades desarrolladas por una persona, incluyendo lo generado por los productos que consume.

La Huella de Carbono es la totalidad de gases efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, **organización**, evento o producto.



Mide la totalidad de GEI emitidos por efecto directo e indirecto provenientes del desarrollo de la actividad de la organización.

La Huella de Carbono es la totalidad de gases efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, **evento** o producto.



Son los GEI liberados a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de un evento.

La Huella de Carbono es la totalidad de gases efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o **producto.**



Mide los GEI emitidos durante todo el CVP, desde la extracción de las materias primas hasta la deposición final de un producto.

Conceptos Básicos

EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

Las emisiones de GEI asociadas a las operaciones de una organización pueden clasificarse en:

DIRECTAS

Emisiones de fuentes propias de la organización o que están controladas por ella

INDIRECTAS

Emisiones que surgen como consecuencia de las actividades de la organización, pero que son propiedad o están controladas por otra organización

DIRECTAS

Emisiones de fuentes propias de la organización o que están controladas por ella



CO₂ SF₆ CH₄ N₂O HFCs PFCs



INDIRECTAS

Emisiones que surgen como consecuencia de las actividades de la organización, pero que son propiedad o están controladas por otra organización

Conceptos Básicos

ALCANCES DE LA HUELLA DE CARBONO

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

Una vez que se han identificado todas las emisiones de GEI, tanto directas como indirectas, y para facilitar su detección, se define el alcance.

Emisiones indirectas de GEI asociadas a la generación de energía eléctrica consumida por la organización

ALCANCE 2

Emisiones directas de GEI

ALCANCE 1

Emisiones indirectas de GEI de otros orígenes

ALCANCE 3



ALCANCE 2

ALCANCE 1

ALCANCE 3

Base metodológica

METODOLOGÍA

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

Grupo	Herramienta
Guías Generales	<ul style="list-style-type: none">• ISO 14040• ISO 14044• ISO 14064• ISO 14065• ISO 14066• ISO 14067• ISO 14069
Guías Específicas	<ul style="list-style-type: none">• GHG Protocol• PAS 2050:2008• PAS 2060:2010• BilanCarbon
Herramientas de Calculo	<ul style="list-style-type: none">• Carbone Impact• Emissions Logic• Umberto• etc,

Metodología

- 1** Establecer los límites de la organización y los límites operativos
- 2** Elegir el período
- 3** Recopilar los datos de actividad de las operaciones
- 4** Buscar los factores de emisión adecuados
- 5** Realizar el cálculo

1

Establecer los límites de la organización y los límites operativos

A

Definir las áreas de la empresa que formarán parte del cálculo.

B

Identificar las emisiones asociadas a las operaciones que se realizan dentro de cada área identificada.

C

Diferenciar a las emisiones en directas e indirectas.

A

Definir las áreas de la empresa que formarán parte del cálculo.

- La organización puede estar compuesta por más de una instalación y cada una de ellas puede tener más de una fuente de emisión de GEI. Por lo tanto es necesario determinar su límite. Que es el que determina las operaciones que son propiedad o están bajo el control de la organización.

B

Identificar las emisiones asociadas a las operaciones que se realizan dentro de cada área identificada.

- Ahora la empresa debe determinar los límites operativos, es decir, identificar las emisiones asociadas a las operaciones.

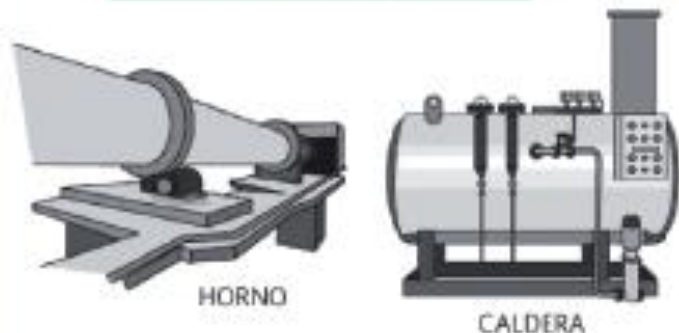
C

Diferenciar a las emisiones en directas e indirectas.

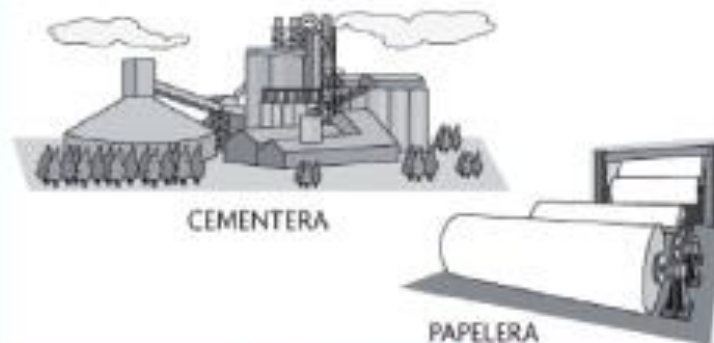
- Finalmente las fuentes de emisiones de GEI deben ser diferenciadas entre directas e indirectas.

Emisiones Directas (Alcance 1)

Emisiones por consumo de combustibles fósiles en fuentes fijas



Emisiones por procesos industriales en fuentes fijas



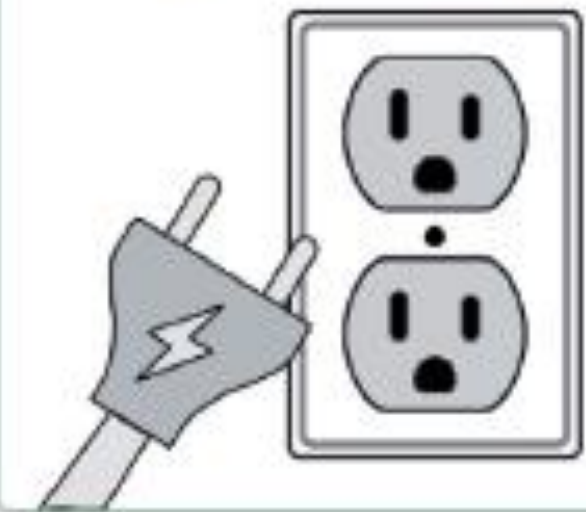
Emisiones por consumo de combustibles fósiles en fuentes móviles



Emisiones fugitivas

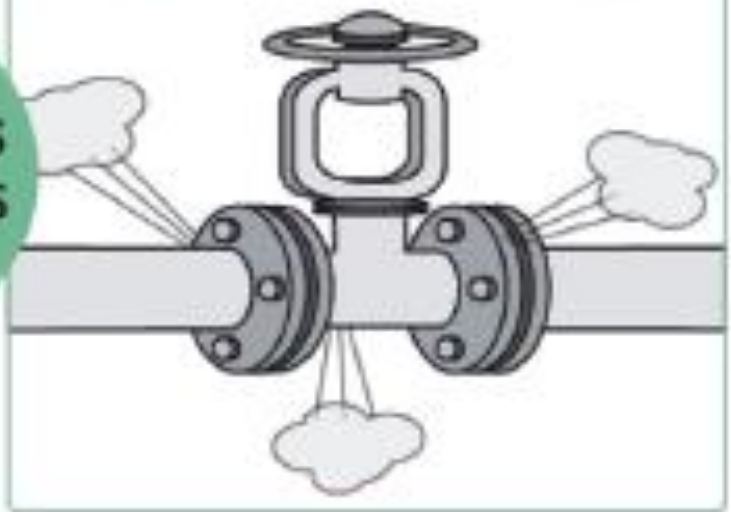


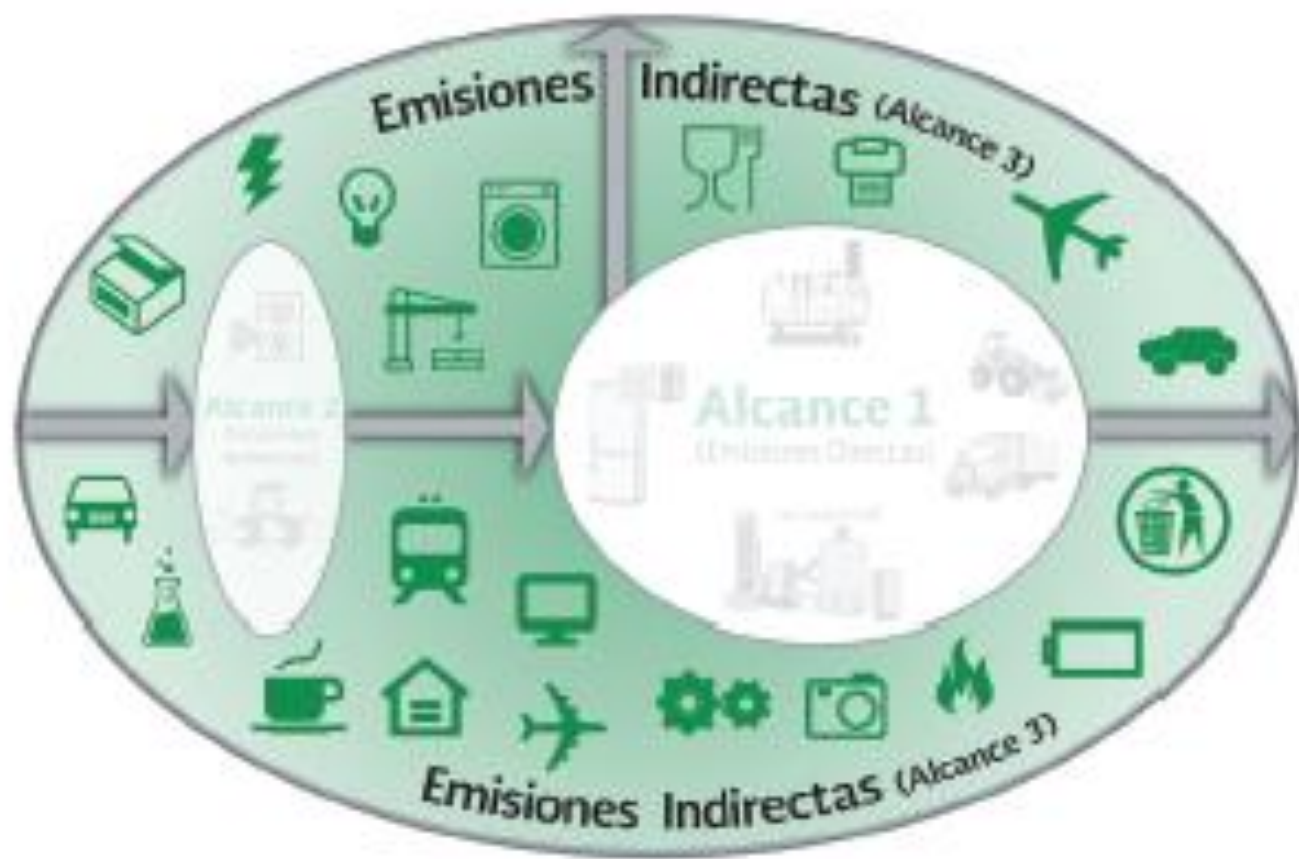
Energía eléctrica consumida



Emisiones Indirectas
(Alcance 2)

Otras energías compradas y consumidas





2

Elegir el período



3

Recopilar los datos de actividad de las operaciones

Medición directa de las emisiones de GEI a través de un monitoreo de concentración y flujo.

Balance de masa o fundamento estequiométrico.

Uso de datos de actividad y factores de emisión documentados.

4

Buscar los factores de emisión
adecuados

5

Realizar el cálculo

El cálculo de la Huella de Carbono puede decirse que se basa en la siguiente fórmula:



Huella de carbono = Dato de actividad x
Factor de emisión

DATO DE ACTIVIDAD



Es el parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de emisiones de GEI

Cantidad de gas natural utilizado en la caldera (m³)

FACTOR DE EMISION



Supone la cantidad de GEI emitido por cada unidad del parámetro “dato de actividad”

Cantidad de CO₂ emitido por el gas natural utilizado en la caldera (kg CO₂ /m³)

Huella de Carbono

Ejemplo de cálculo

- 1) Establecer los límites de la organización y los límites operativos
 - a) Definir las áreas de la empresa que formarán parte del calculo
 - b) Identificar las emisiones asociadas a las operaciones que se realizan dentro de cada área identificada
 - c) Diferenciar a las emisiones en directas e indirectas

Como producto de la identificación de los límites de la organización y los límites operativos, se han identificado las siguientes fuentes de emisión de GEI:

Directas: Alcance 1

- **Desplazamientos de vehículos**
- **Consumo de combustibles fósiles**
- **Uso de biomasa**
- **Equipos de refrigeración**

Indirectas: Alcance 2

- **Consumo eléctrico**

Ejemplo de cálculo

EMISIONES DIRECTAS – ALCANCE 1

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

1 Cálculo de la HC generada por el desplazamiento de los vehículos:

Al realizar el inventario de las fuentes de GEI se conoció que la empresa posee:

1 automóvil naftero cuyo consumo anual fue de 4.800 litros.

1 camioneta diesel cuyo consumo anual fue de 8.500 litros.

1 Cálculo de la HC generada por el desplazamiento de los vehículos:

Para realizar el cálculo de la Huella de carbono se necesita además conocer el dato de Factor de emisión, que se puede obtener de tablas.

En este caso, representa los GEI emitidos por cada litro de combustible consumido (dato) o por cada km recorrido . Para esto último necesitamos conocer cuantos km representan los litros consumidos indicados en el inventario.

1 Cálculo de la HC generada por el desplazamiento de los vehículos:

Factor de emisión de nafta = 2,196 kg CO₂/l

Factor de emisión de gasoil = 2,471 kg CO₂/l

Para realizar un cálculo más preciso existe información detallada por modelo de auto y características en:

<http://coches.idae.es/PDF/GuiaFinalN.pdf>

1 Cálculo de la HC generada por el desplazamiento de los vehículos:

Emisiones del auto = $4.800 \text{ l} \times 2,196 \text{ kg CO}_2/\text{l} = 10.540,8 \text{ kgCO}_2$

Emisiones de la camioneta = $8.500 \text{ l} \times 2,471 \text{ kg CO}_2/\text{l} = 21.003,5 \text{ kgCO}_2$

Emisiones totales = $10.540,8 \text{ kgCO}_2 + 21.003,5 \text{ kgCO}_2 = 31.544,3 \text{ kgCO}_2$

Si los combustibles que se utilizan poseen una fracción de biocombustible deberá disminuirse el factor de emisión un % igual al % de biocombustible que posee.

Por ejemplo el biodiesel B30 posee 30% de biocombustible y 70% de diesel, por lo tanto el factor de emisión será el equivalente a la proporción de diesel = $2,471 \text{ kg CO}_2/\text{l} \times 0,70 = 1,730 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

Para la nafta mezclada un 10% con alcohonafta el factor de emisión será = $2,196 \text{ kg CO}_2/\text{l} \times 0,9 = 1,976 \text{ kg CO}_2/\text{l}$

2 Cálculo de la HC generada por el consumo de combustibles fósiles:

Al realizar el inventario se han tomado en cuenta fuentes de GEI tales como calderas, hornos, quemadores, turbinas, calentadores, incineradores, motores, etc.

Es necesario conocer los consumos de cada tipo de combustible fósil. Cada uno de ellos puede estar expresado en unidades de energía diferentes.

En este caso se utilizaron 11.014.800 kcal de gas natural = 12.800 kwh para la calefacción.

2 Cálculo de la HC generada por el consumo de combustibles fósiles:

Para realizar el cálculo de la Huella de carbono se necesita además conocer el dato de Factor de emisión, que se puede obtener de tablas.

Combustible	Factor de emisión
Gas natural	0,202 kg CO ² /kwh
Gas butano	2,964 kg CO ² /kg
Gas propano	2,938 kg CO ² /kg
Fuel oil	3,054 kg CO ² /kg
GLP	1,656 kg CO ² /l
Carbón	2,300 kg CO ² /kg

2 Cálculo de la HC generada por el consumo de combustibles fósiles:

Factor de emisión del gas natural = $0,202 \text{ kg CO}_2/\text{kwh}$

Emisiones de la calefacción = $12.800 \text{ kwh} \times 0,202 \text{ kg CO}_2/\text{kwh} = 2.585,6 \text{ kgCO}_2$

Para realizar un cálculo más preciso existe información detallada por tipo de combustible en:

<http://coches.idae.es/PDF/GuiaFinalN.pdf>

3 Cálculo de la HC generada por el uso de biomasa:

La biomasa es el material orgánico no fosilizado y biodegradable que procede de plantas, animales y microorganismos, incluidos productos, subproductos, residuos y residuos de la agricultura, la silvicultura y las industrias relacionadas, las fracciones orgánicas no fosilizadas y biodegradables de residuos industriales y municipales y, también, los gases y líquidos recuperados de la descomposición de material orgánico no fosilizado y biodegradable.

Pero la biomasa no se considera fuente de GEI

4 Cálculo de la HC generada por equipos de refrigeración:

Al realizar el inventario de las fuentes de GEI se conoció que la empresa posee equipos de refrigeración de los cuales se generaron 3 kg de fugas de gas refrigerante HFC-125.

4 Cálculo de la HC generada por equipos de refrigeración:

Para realizar el cálculo de la Huella de Carbono se necesita conocer el potencial de calentamiento global (PCG) que se puede obtener de tablas.

$$\text{PCG HFC-125} = 3.500 \text{ kg CO}_2 / \text{kg HFC-125}$$

$$\begin{aligned} \text{Emisiones de equipos refrigerantes} &= 3 \text{ kg HFC-125} \times 3.500 \\ \text{kg CO}_2 / \text{kg HFC-125} &= 10.500 \text{ kg CO}_2 \end{aligned}$$

4 Cálculo de la HC generada por equipos de refrigeración:

GEI		PCG
PFCs	Perfluorocarburos	7.390 – 12.200
SF6	Hexafluoruro de azufre	22.800
HFCs	Hidrofluorocarburos	12 – 14.800
CH4	Metano	21
NF3	Trifluoruro de nitrógeno	17.200
N2O	Óxido de nitrógeno	298

Ejemplo de cálculo

EMISIONES INDIRECTAS – ALCANCE 2

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

Cálculo de la HC generada por el consumo de electricidad

El dato de actividad será el consumo de electricidad procedente de proveedores externos. Los datos a emplear son los kWh reflejados en las facturas de electricidad del año en cuestión.

NOTA: Como existen pérdidas por transporte y distribución es necesario producir una cantidad mayor y la diferencia son las pérdidas por transporte y distribución.

Para evitar una doble contabilidad entre el consumidor y el productor, los consumidores finales de la electricidad no deben incluir las emisiones por pérdidas en el transporte y distribución en el alcance 2.

Cálculo de la HC generada por el consumo de electricidad

Para realizar el cálculo se necesita conocer la procedencia de la energía y el factor de emisión de dicha central eléctrica.

Para obtener esos datos se puede consultar:

[http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion del mercado/publicaciones/mercado electrico/factor de emision 2007.pdf](http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion%20del%20mercado/publicaciones/mercado%20electrico/factor%20de%20emision%202007.pdf)

Cálculo de la HC generada por el consumo de electricidad

Si la empresa compra energía limpia, el factor de emisión es igual a cero y deberá poseer un certificado de origen.

Cálculo de la HC generada por el consumo de electricidad

Suponiendo que el consumo energético anual fue de:

30.000kwh provenientes de DIQUTG02

18.000kwh provenientes de PPLEHI

La central PPLEHI, Pichi Pecunleufu, es una central hidroeléctrica, por lo tanto sus emisiones son cero y no generan GEI

Cálculo de la HC generada por el consumo de electricidad

La central DIQUTG02, Dique, genera un total de GEI de 514 tn CO₂ para generar 2.912 Mwh, por lo tanto el factor de emisión es igual a $514 \text{ tn CO}_2 / 2.912 \text{ Mwh} = 1,06 \text{ kg CO}_2 / \text{kwh}$

Emisiones del consumo eléctrico = $30.000 \text{ kwh} \times 1,06 \text{ kg CO}_2 / \text{kwh} = 31.947 \text{ kgCO}_2$

Ejemplo de cálculo

EMISIONES TOTALES – ALCANCE 1 + 2

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

Directas: Alcance 1 = 44.629,9 kgCO₂

- **Desplazamientos de vehículos** 31.544,3 kgCO₂
- **Consumo de combustibles fósiles** 2.585,6 kgCO₂
- **Uso de biomasa** 0 kgCO₂
- **Equipos de refrigeración** 10.500 kg CO₂

Indirectas: Alcance 2 = 31.947 kgCO₂

- **Consumo eléctrico** 31.947 kgCO₂

Total: Alcance 1 + 2 = 76576,9 kgCO₂ = 76,58 TnCO₂

Nota: En este ejercicio sólo se han tomado en cuenta las emisiones de CO₂, pero además debían haberse calculado las emisiones de otros GEI y luego, con el PCG se calculan las Tn CO₂ eq

Huella de Carbono

Plan de mejoras

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

El Plan de Mejoras generado a partir del informe del cálculo de la Huella de Carbono puede diseñarse a partir de:



1. Tomar como **punto de inicio** la Huella de Carbono calculada.
2. A partir de conocer las principales actividades que generan GEI , se puede **definir** en que **áreas** se debe trabajar para conseguir su reducción.
3. **Definir objetivos** cuantitativos para la reducción .

4. **Planificar las acciones**, estableciendo un calendario y responsables para la implementación de cada una de las medidas.
5. **Definir un plan de comunicación** para lograr el compromiso de los empleados, clientes y otros grupos de interés.
6. Periódicamente **revisar los objetivos** de manera tal de poder detectar y corregir desviaciones.

Acciones

PLAN DE MEJORAS

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

ACCIONES



Mitigación



Compensación



ACCIONES



Mitigación



1

Reducción de consumo energético

2

Mejora de eficiencia energética

3

Mejora de fuentes energéticas

4

Mejora del uso de la energía

ACCIONES

1 Comercio de emisiones
(Bonos de carbono)

2 Mecanismos de
desarrollo limpio (MDL)

3 Implementación conjunta
(IC)

4 Sembrar especies apropiadas
Implementar techos verdes y
jardines verticales
Procesos de renaturalización.



Compensación



¿Cómo armar un plan de mejoras?

Objetivo	Meta	Actividades	Indicador	Responsable	Plazo
<ul style="list-style-type: none">• Disminuir el consumo de electricidad del aire acondicionado	<ul style="list-style-type: none">• Reducir 15% el consumo anual de electricidad comparado con el año anterior	<ul style="list-style-type: none">• Aplicar nuevos programas de mantenimiento• Sustituir equipos obsoletos• Instalación de equipos de alta eficiencia• Instalación de apagadores automáticos	<ul style="list-style-type: none">• Kwh AC	<ul style="list-style-type: none">• Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">• 1 año

¿En qué le beneficia una organización al conocer sus emisiones?

PLAN DE MEJORAS

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---

1 Cumplimiento legal y ausencia de sanciones.

2 Determinación de las fuentes y magnitud de las emisiones y establecimiento de metas de reducción.

3 Análisis de las operaciones e identificación de los puntos especialmente relevantes en cuanto a emisiones y oportunidades de mejora para incrementar la eficiencia de los procesos.

4 Contribución a desarrollar la actividad con menos emisiones de GEI.

5 Mayor competitividad, por el trabajo en eficiencia de procesos y la mejora en la reputación.

Huella de Carbono

Situación de Argentina

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---



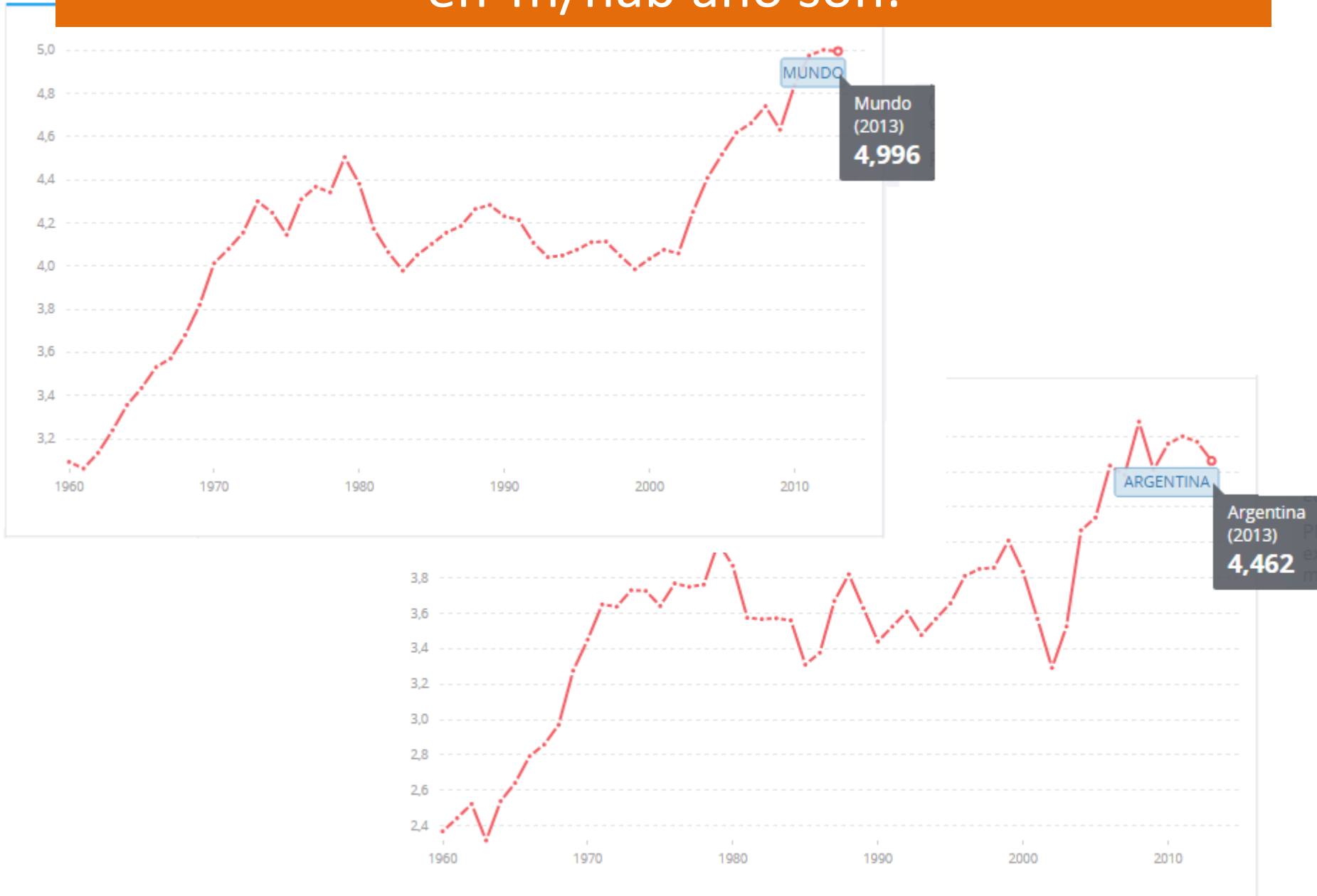
- Estados Unidos también está en la misma senda, aunque con diferencias, dado que pretenden incorporar castigos de acuerdo al grado de emisión, vía impuestos y/o aranceles de importación.
- Sin embargo el eco-etiquetado ya está siendo demandado por los consumidores de varios países, principalmente en varias cadenas minoristas de Francia, Reino Unido, España, Alemania, Suiza y Austria entre otros.

- En consecuencia, la Argentina plantea la necesidad de acompañar estas medidas con transferencia de tecnología, financiamiento y desarrollo de capacidades e investigación, dentro del principio general de responsabilidades comunes pero diferenciadas; todo esto a fin de.



de no abandonar por requerimientos ambientales, las demás condiciones del desarrollo sustentable: el desarrollo social y el crecimiento económico.

Según el Banco mundial las emisiones de CO₂ en Tn/hab año son:



Muchas gracias

--- Ing. M. Lorena Belmaña ---