



Universidad de Concepción

Análisis de Ciclo de Vida de Procesos de Co-Combustión de Carbón y Biomasa

Dr. Claudia Ulloa

MSc. (c) Walter Noack

Dr. Ximena García

Noviembre, 2012



INTRODUCCIÓN

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

FONDEF N° D09I1173: *“Implementación de Procesos de Co-Combustión de Carbón y Biomasa en Chile. Factibilidad Técnica – Económica”.*

Se están llevando a cabo una serie de actividades, cuyos resultados serán “inputs”, que contribuirán al desarrollo de un modelo operativo que será utilizado para apoyar, tanto la decisión como la implementación de la co-combustión como alternativa tecnológica en la generación de energía en Chile.



INTRODUCCIÓN

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

- El proyecto se focaliza en las termoeléctricas existentes en Chile que utilizan carbón como combustible para generar energía eléctrica, tomando en cuenta las alternativas de suministro de biomasa actualmente existentes en nuestro país.
- Uno de los “inputs” requeridos por el mencionado modelo operativo está relacionado con información relativa a los efectos medioambientales (tanto positivos como negativos) que pudiesen derivarse de la implementación de mezclas de carbón y biomasa en las centrales.



INTRODUCCIÓN

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

- El reemplazo parcial de combustibles fósiles por recursos renovables como los biomásicos permite reducir de forma costo-efectiva las emisiones de GEI.
- Por consecuencia, utilizando herramientas metodológicas objetivas (ACV) es posible no sólo cuantificar los impactos sobre los componentes ambientales, sino que identificar en qué etapas del CV se verifican estos impactos.



ANTECEDENTES

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

Ciclo de Vida

Etapas consecutivas e interconectadas de un sistema de producción, desde la adquisición de las materias primas o generación de recursos naturales hasta la disposición final

NCh-ISO 14.040. Of. 1999

Análisis de Ciclo de Vida

Fase de la evaluación del ciclo de vida, dirigida a entender y evaluar la magnitud y significación de los impactos ambientales potenciales de un sistema de producción.

NCh-ISO 14.040. Of. 1999



ANTECEDENTES

Introducción

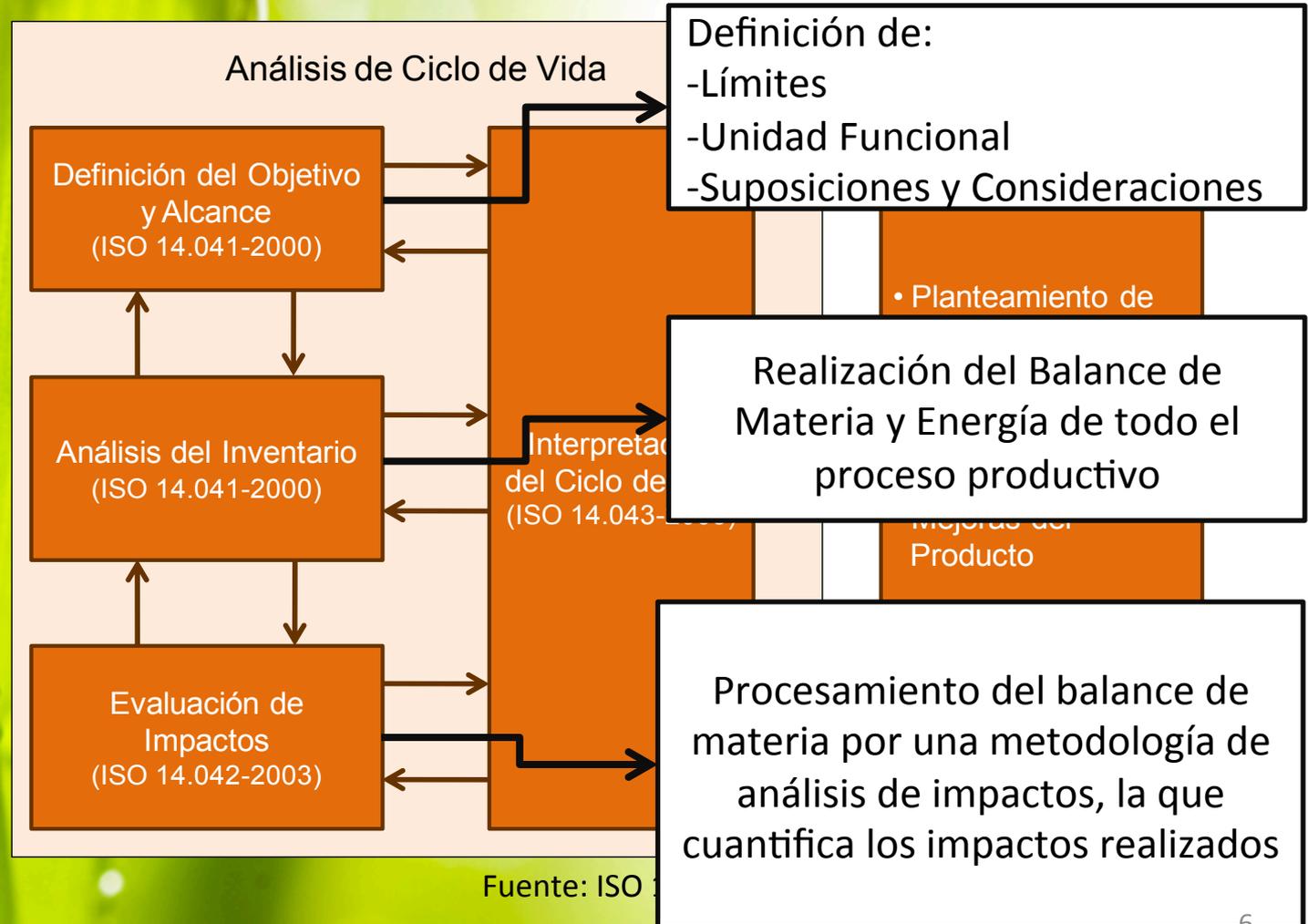
Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones





ANTECEDENTES

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

Huella de Carbono



Corresponde a la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto expresados en toneladas de CO₂ equivalente.

UK Carbon Trust, 2008

Una vez calculada, se obtiene una idea más precisa sobre cuántos GEI (en toneladas de CO₂e) emite la actividad.



OBJETIVOS

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

General

Presentar resultados de evaluación de impactos: Huella de Carbono y ACV para la generación termoeléctrica en base a carbón para un complejo termogenerador del SING

Específicos

1. Definir objetivos y alcances del ACV y cálculo de Huella de Carbono
2. Realizar análisis de inventario para ACV incluyendo emisiones de GEI en ambos escenarios
3. Informar cálculo preliminar de la huella de carbono
4. Realizar evaluación de impactos en ambos escenarios



METODOLOGÍA

Introducción

Antecedentes

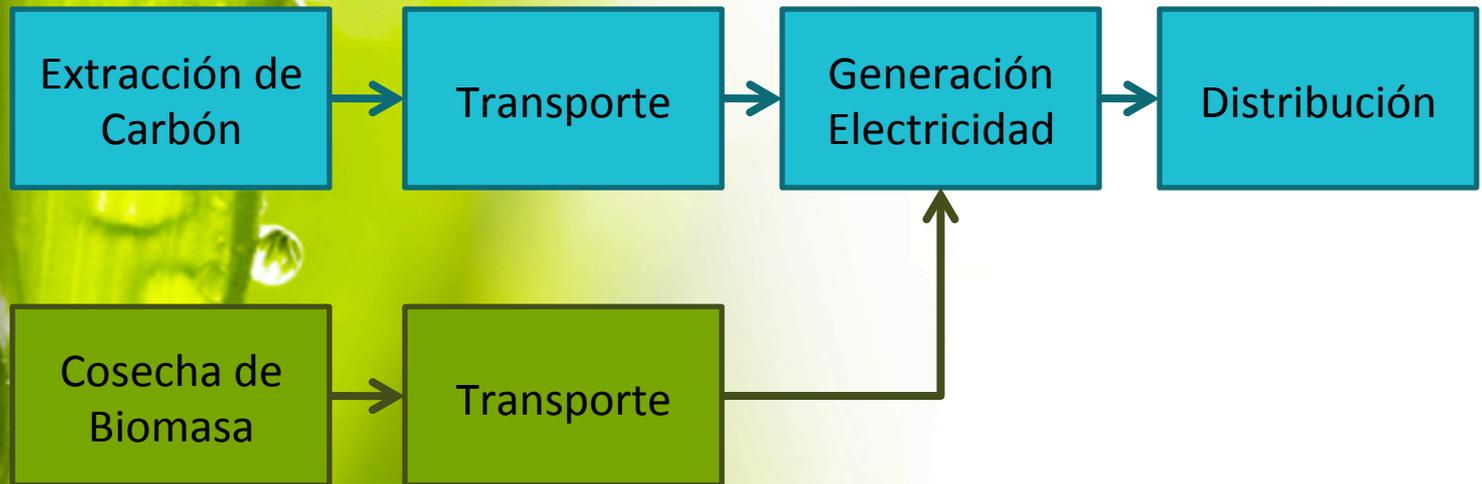
Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

Mapa Procesos Ciclo de Vida



- Corresponde a un diagrama de flujo de tipo “B2B” (Business to Business)



METODOLOGÍA

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

Escenarios Estudiados

100% Carbón

80% Carbón
20% Biomasa



METODOLOGÍA

Extracción Mat. Prima

-Mining

- Investigación de Babbit et al., 2005
- Se presentan las emisiones realizadas a lo largo del ciclo de vida del proceso de generación termoeléctrica en una planta ubicada en Florida, E.E.U.U

-Cosecha Biomasa

- Se obtuvieron datos a través de la base de datos EcoInvent v.2.2

Transporte

- Carbón importado desde Colombia e Indonesia
- Biomasa transportada desde la V región, al puerto de Mejillones
- Se consideró transporte en barco carguero de 50.000 ton y rendimiento de 5 km/kg Diesel
- Factores de emisión obtenidos de guía IPCC, 2006.

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones



METODOLOGÍA

Introducción

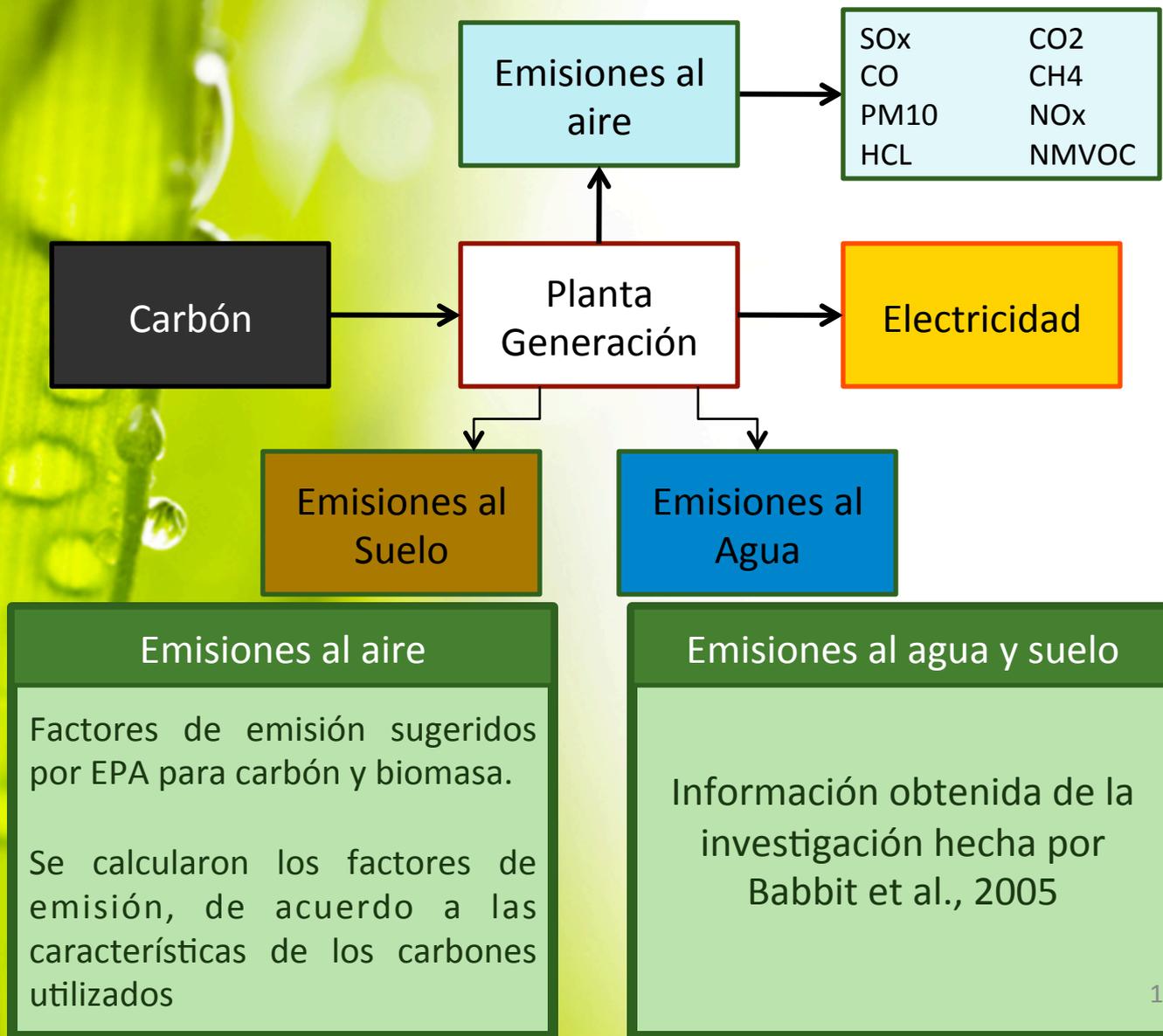
Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones





METODOLOGÍA

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

Huella de Carbono

A partir de las emisiones obtenidas en el inventario, se calculó la Huella de Carbono para una unidad funcional de 1MWh producido.

Se consideraron una serie de GEI y se utilizó el Potencial de Calentamiento Global para obtener unidades de CO₂e.

Evaluación de Impactos

De acuerdo al inventario de emisiones calculado, se evaluó el impacto de la generación eléctrica en ambos escenarios.

Se utilizó la metodología de evaluación de impactos EcoIndicador '99 y los datos fueron procesados a través del software SimaPro 7.2



RESULTADOS

Inventario Emisiones 100%Carbón Emisiones al aire

Emisiones	Mining	Generación	Transporte	Total Ciclo de Vida
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
CO ₂	3,19E+02	2,68E+03	5,26E+02	3,53E+03
NMVOC	7,54E+00	3,00E-02	3,44E+02	3,52E+02
CH ₄	6,92E+00	2,00E-02	1,31E+01	2,00E+01
SO _x	1,32E+00	9,92E+00	-	1,12E+01
NO _x	2,29E+00	6,95E+00	1,43E+04	1,43E+04
PM10	8,73E-01	5,91E+00	-	6,78E+00
CO	8,22E-01	0,25E+00	1,21E+03	1,21E+03
HCl	1,01E-02	0,02E+00	-	3,01E-02
Hg	-	3,77E-05	-	2,91E-02
CO ₂ e (2)	4.92E+02	2.68E+03	8.54E+02	4,03E+03

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones



RESULTADOS

Inventario Emisiones 80% Carbón – 20% Biomasa Emisiones al aire

Emisiones	Mining	Generación	Transporte	Total Ciclo de Vida
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
CO ₂	2,14E+02	7,82E+01	2,68E+03	5,26E+02
NM VOC	6,03E+00	-	3,00E-02	3,44E+02
CH ₄	5,54E+00	-	2,00E-02	1,31E+01
SO _x	1,06E+00	1,18E-02	9,92E+00	-
NO _x	1,83E+00	7,38E-02	6,95E+00	1,43E+04
PM10	6,98E-01	-	5,91E+00	-
CO	6,58E-01	1,48E+01	0,25E+00	1,21E+03
HCl	8,08E-03	-	0,02E+00	-
Hg	-	-	3,01E-05	-
CO _{2,e}				

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

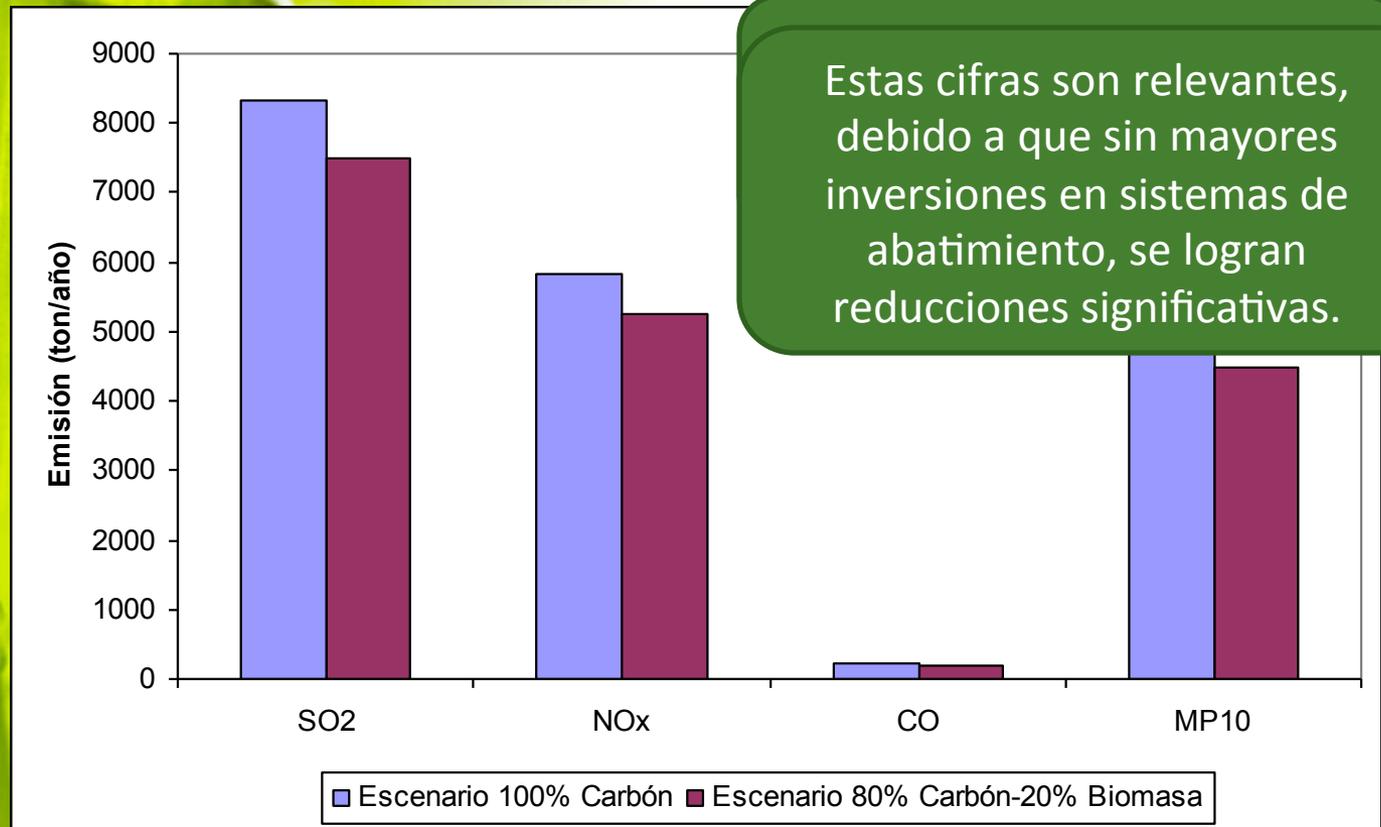
Conclusiones



RESULTADOS

Comparación Emisiones al aire

Escenario 100% Carbón – Escenario 80% Carbón / 20% Biomasa



Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones



RESULTADOS

Introducción

Antecedentes

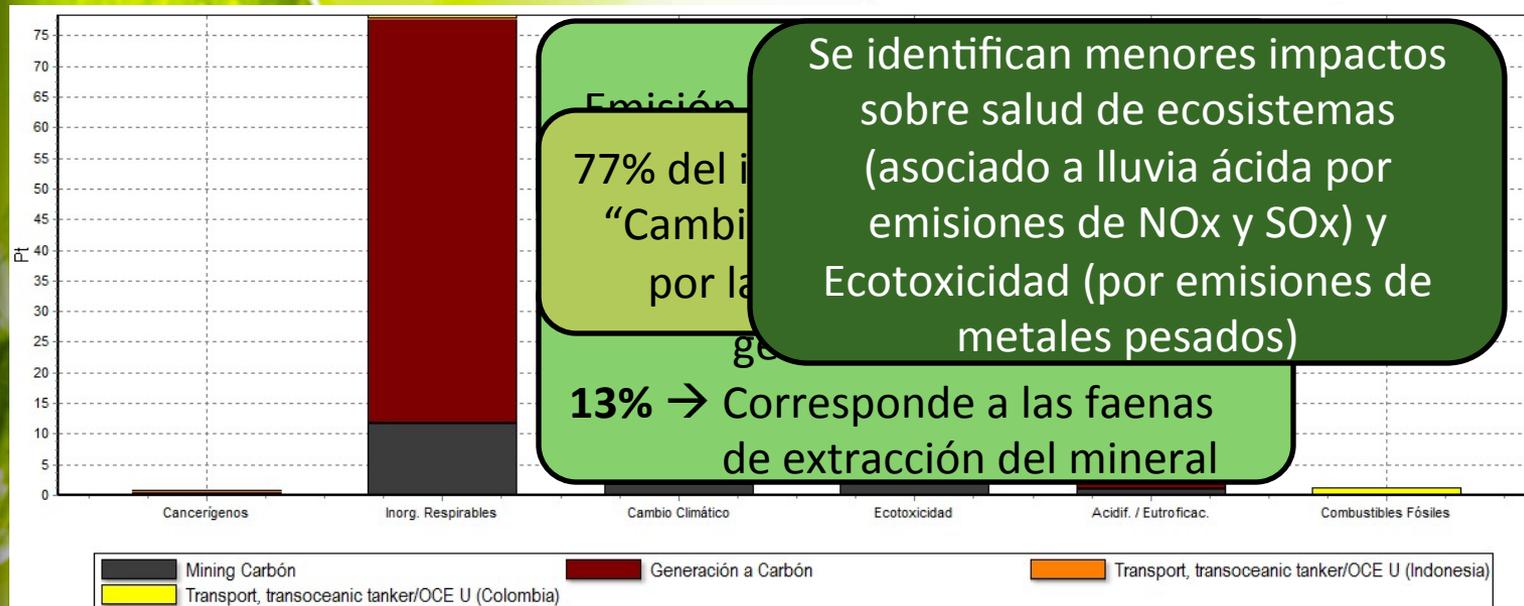
Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

Evaluación de Impactos Escenario 100% Carbón





RESULTADOS

Introducción

Antecedentes

Objetivos

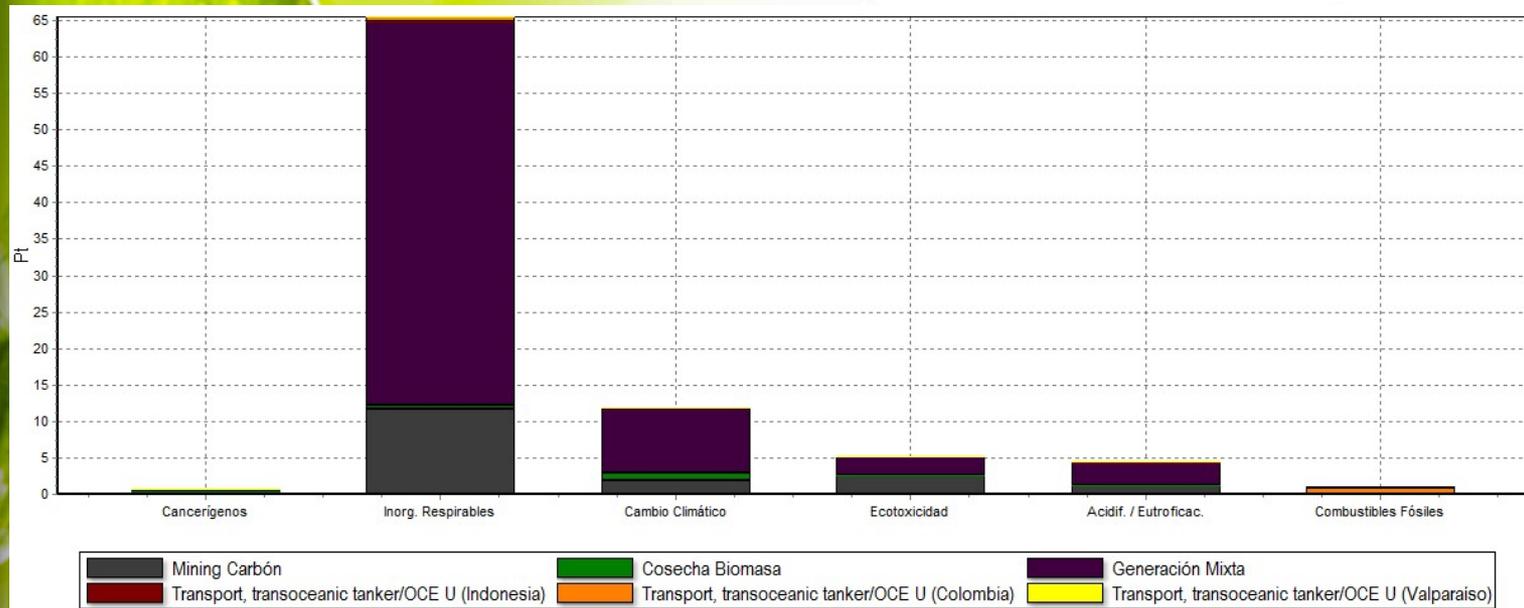
Metodología

Resultados

Conclusiones

Evaluación de Impactos

Escenario 80% Carbón – 20% Biomasa





RESULTADOS

Introducción

Antecedentes

Objetivos

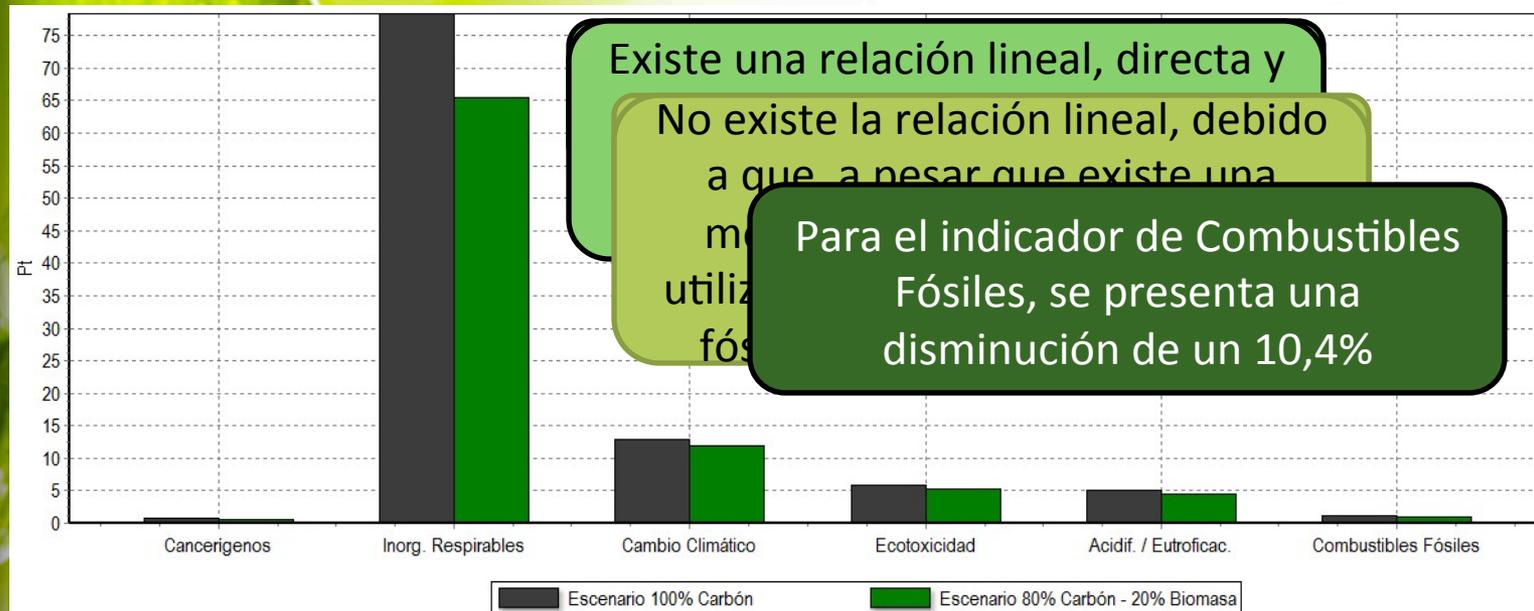
Metodología

Resultados

Conclusiones

Evaluación de Impactos

Comparación de ambos escenarios





RESULTADOS

Huella de Carbono

Esc. 100% Carbón

•Consumo de Carbón
1.456.964 ton

HdC: 2,8 tonCO₂e / MWh

Esc. 80% Carbón – 20% Biomasa

•Consumo de Carbón
(hipotético)
1.165.572 ton
•Consumo de Biomasa
(hipotética)
291.392,7 ton

HdC: 2,31 tonCO₂e / MWh

- Se presenta una disminución de un 17,5% en la comparación de escenarios.

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

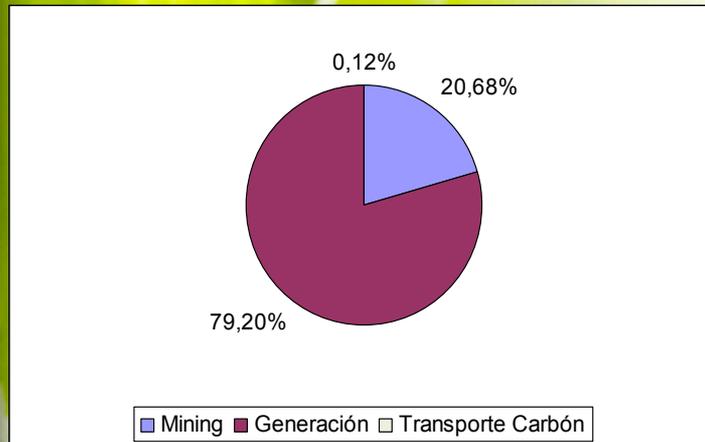
Conclusiones



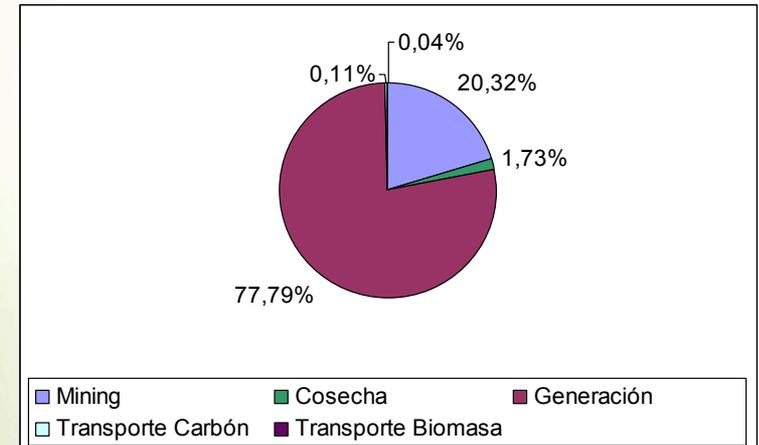
RESULTADOS

Huella de Carbono

Esc. 100% Carbón



Esc. 80% Carbón – 20% Biomasa



- A pesar que el carbón se importa de Colombia e Indonesia, el alto volumen transportado, resulta en un bajo valor de la huella por unidad de combustible.
- Se verifica que el origen de la biomasa, y la distancia de traslado, no marca efecto en el valor de la HdC del proceso de generación.

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones



CONCLUSIONES

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

- En ambos escenarios de generación evaluados, los mayores impactos corresponden a la emisión de estresores inorgánicos respirables (CO, NOx, SO2 y MP)
- En el escenario de co-combustión (80% Carbón – 20% Biomasa), estos impactos disminuyen, en la etapa de generación en un 24,3% con respecto a la generación en base a carbón.
- Por otro lado, destaca la disminución (cercana al 8,5%) del impacto sobre el cambio climático.



CONCLUSIONES

Introducción

Antecedentes

Objetivos

Metodología

Resultados

Conclusiones

- Al comparar la huella de carbono para ambos escenarios, ésta disminuye un 17,5%.
- El mayor aporte es realizado por la generación eléctrica en todas las alternativas analizadas.
- El origen y transporte de la biomasa no marca efecto en el valor de la huella de carbono del proceso de generación.
- Los resultados obtenidos sólo son válidos para los escenarios analizados y podrían variar en el caso de transporte desde países más lejanos (Australia, Canadá, entre otros).
- Para el caso estudiado, los mayores esfuerzos de mitigación, deben estar enfocados en el aumento de eficiencia en las unidades de generación.



Universidad de Concepción

Análisis de Ciclo de Vida de Procesos de Co-Combustión de Carbón y Biomasa

Dr. Claudia Ulloa

MSc. (c) Walter Noack

Dr. Ximena García

Noviembre, 2012